

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.com

В.С.ВИРГИНСКИЙ

ОЧЕРКИ
ИСТОРИИ
НАУКИ
И ТЕХНИКИ

XVI-XIX
ВЕКОВ



В.С.ВИРГИНСКИЙ

ОЧЕРКИ
ИСТОРИИ
НАУКИ
И ТЕХНИКИ
XVI-XIX
ВЕКОВ

(до 70-х гг. XIX в.)

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

*Рекомендовано Главным управлением школ
Министерства просвещения СССР*

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

В документах XXVI съезда КПСС неоднократно говорилось о связи науки с производством. «...Тесная интеграция науки с производством — настоящее требование современной эпохи, — указывалось в Отчетном докладе ЦК КПСС, — ...народнохозяйственная структура, с которой страна вступает в двадцать первый век, должна воплощать ... нерушимый союз творческой мысли и творческого труда»¹.

На съезде отмечалось, что «в развитии современного производства еще более возрастает роль науки»².

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» выделен особый раздел «Развитие науки и ускорение технического прогресса». Там, в частности, подчеркивается необходимость «усилить взаимные связи науки и производства» в одиннадцатой пятилетке, а также «усилить взаимодействие общественных, естественных и технических наук»³. В качестве одного из направлений в области общественных наук там предусматривается изучение «социально-экономических проблем научно-технического прогресса и труда»⁴.

Эта тематика представляет исключительный интерес для историков. В частности, преподавателям истории в школе необходимо углубить на уроках знакомство учащихся с историей материального производства, техники и науки на всех этапах развития человеческого общества.

Целесообразно включение в учебный процесс но-

¹ Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981, с. 44.

² Там же, с. 111.

³ Там же, с. 144.

⁴ Там же, с. 145.

вых конкретных материалов по этим вопросам. На уроках истории и обществоведения, а также и во внеклассной работе желательны дополнения к материалу учебников. Наряду с разнообразной литературой по истории материальной культуры (а также диафильмами или слайдами по соответствующей тематике) данной цели должны служить и специальные учебные пособия по различным периодам истории техники и естествознания.

Опытom такого пособия и является наша книга. В ней дается краткий очерк всемирной истории техники и естествознания с конца XV в. до 70-х гг. XIX в. Отметим сразу же, что история *общественных наук* выходит за рамки этой работы.

Рассматриваемый здесь период охватывает время двух важнейших процессов — революции в области естествознания XVI—XVIII вв. (от Леонардо да Винчи, Коперника и Галилея до М. В. Ломоносова) и промышленного переворота XVIII—XIX вв.

Эти четыре столетия имеют много общих социально-экономических черт. Это было время развития в недрах феодального строя капиталистических отношений, а затем победы и утверждения капитализма во всем мире.

В техническом отношении это был период перехода от ремесла к мануфактуре, развития в мануфактурном производстве элементов машинной техники и перехода от мануфактурной ступени к машинной, когда начался «век пара, железа, угля».

Говоря о деятельности Коперника (конец XV — начало XVI в.), Ф. Энгельс указывал, что «...с этого времени пошло гигантскими шагами также и развитие наук, которое усиливалось ... пропорционально квадрату расстояния (во времени) от своего исходного пункта»¹.

В книге мы стремимся показать объективные, исторически обусловленные причины развития техники и естествознания. Наряду с этим нам приходится не

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 347.

раз рассматривать и субъективные мотивы, которыми руководствовались новаторы науки и техники. В условиях классового, антагонистического общества изобретения и открытия, как правило, внедрялись в упорной борьбе между сторонниками и противниками научно-технического прогресса.

С особенной гордостью вспоминаем мы имена отечественных новаторов техники и ученых, которые в тяжелых условиях крепостной России стремились на благо Родины осуществлять свои открытия и изобретения.

Хотя мы старались ограничить рассмотрение истории науки и техники лишь важнейшими отраслями, вместе с тем нельзя было не рассказать о происхождении вещей, с которыми читатель сталкивается повседневно: картофеля и какао, стального пера и резинки, керосина и стеариновой свечи, почтовой марки и пишущей машинки.

История науки и техники — это не просто летопись, содержащая богатую информацию о фактах, знать которые необходимо сейчас каждому. Это — волнующее повествование о победах человека над природой, о все более глубоком и верном познании ее законов. Недаром выдающиеся художники слова уделяли такое внимание творческой деятельности человека в этой области. Вспомним, например, замечательные строки из стихотворения В. Я. Брюсова «Хвала человеку»:

Молодой моряк вселенной,
Мира древний дровосек,
Неуклонный, неизменный,
Будь прославлен, Человек!
По глухим тропам столетий
Ты проходишь с топором,
Целишь луком, ставишь сети,
Торжествуешь над врагом!
Камни, ветер, воду, пламя
Ты смирил своей уздой,
Взвил ликующее знамя
Прямо в купол голубой...

Сквозь пустыню и над бездной
Ты провел свои пути,
Чтоб нервущейся, железной
Нитью землю оплести...

Настоящее пособие рассчитано в первую очередь на учителей истории VI—VIII классов (История средних веков. I период новой истории. История СССР до конца XIX в.). Однако некоторые разделы (особенно «Введение») могут быть использованы и на уроках обществоведения.

Материал этой книги, где, как правило, рассматривается не только происхождение реальных предметов или научных понятий, но и история соответствующей терминологии, принятой в русском языке, может оказаться полезным и для учителей русского языка и литературы.

Автор надеется, что книга привлечет внимание не только учителей и учащихся, но и более широкого круга читателей, интересующихся историей отечественной и мировой науки и техники.

Книга написана на основе широкого круга источников и литературы. Автором использованы труды К. Маркса, Ф. Энгельса и В. И. Ленина, архивные и музейные материалы, советские и зарубежные монографии по вопросам истории науки и техники, включая новейшие издания. Вместе с тем книга является итогом собственных исследований автора, проводившихся им на протяжении нескольких десятилетий.

Когда однажды, в думу погружен,
Увидел Ньютон яблока паденье,
Он вывел притяжения закон
Из этого простого наблюденья.

Байрон Дж. Дон-Жуан

ВВЕДЕНИЕ

Являются ли открытия и изобретения делом случая? Во времена Байрона, которому принадлежат только что приведенные строки, этот эпизод считался бесспорной истиной. Однако правы те позднейшие историки науки, которые доказали, что случайного падения яблока отнюдь не было достаточно для того, чтобы Ньютон мог вывести закон всемирного тяготения. Это открытие явилось завершением изысканий целой плеяды физиков различных стран на протяжении XVII в. — И. Кеплера, Дж. Борелли, Р. Гука и др. Свой закон Ньютон основывал на многочисленных поставленных им собственных физических экспериментах и на обширных результатах астрономических наблюдений.

Столь же широко распространена, но и не менее легендарна история о том, как изобретатель Джеймс Уатт уже в 14 лет задумался, глядя на кипящий чайник, над свойствами пара, подбрасывавшего крышку чайника, и над причинами конденсации пара. А потом, в итоге этих размышлений, построил паровую машину.

На самом же деле Уатт впервые занялся изучением действия пара и начал обдумывать возможности его практического применения в возрасте 23—25 лет, работая университетским механиком в Глазго. Над вопросом об улучшении существовавших в то время пароатмосферных машин Ньюкомена он начал работать только несколько лет спустя. А машина Ньюкомена к тому времени уже более полувека применялась для откачки воды из шахт и усовершенствовалась многими конструкторами.

В основе подобных легенд, нередко повторяемых в литературе, лежит прежде всего вера во всемогущество гения и решающую роль случая. Согласно этому взгляду на историю науки и техники, любое изобретение или открытие могло появиться (и реализоваться) в любую эпоху, в любых общественных условиях, если только имелся достаточно гениальный человек и обстоятельства случайно сложились таким образом, что вызвали мгновенное озарение в его сознании.

При всей наивности подобного решения этого вопроса он представляется занимательным и вполне убедительным многим не только юным, но и взрослым читателям.

Оговоримся сразу же. История науки и техники знает множество примеров действительно случайных и вполне достоверных событий, которые способствовали появлению новых открытий и

изобретений. Такими событиями богата биография каждого деятеля в интересующей нас области. Но как бы ни был интересен и поучителен сам по себе данный эпизод в психологическом, бытовом или ином отношении, он опять-таки не сможет помочь нам разобратся в движущих силах научно-технического прогресса.

Здесь мы не будем подробно рассматривать философский вопрос о диалектической связи между необходимостью и случайностью, исчерпывающе развитый в трудах основоположников марксизма-ленинизма. Отметим лишь, что случайные события не вытекают с необходимостью из основной связи явлений. Они могут при данных условиях иметь место, но могут и отсутствовать или происходить иначе. Необходимость прокладывает себе дорогу через массу случайностей.

Размышляя над источниками новых открытий, великий русский поэт А. С. Пушкин писал:

О сколько нам открытий чудных
Готовят просвещения дух
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель...

На первое место Пушкин, как мы видим, ставил «просвещения дух», на второе — опыт, на третье — гений ученого и лишь последнее место отводил случаю. Кстати, в одном из черновых вариантов данного отрывка Пушкин именует случай «изобретательным слепцом».

Научно-технические предвидения и их реализация. Те, кто склонны преувеличивать роль личного гения и счастливого случая в истории науки и техники, нередко смешивают появление какой-либо новой научно-технической идеи и ее реализацию — сначала в экспериментальном, а затем в широком производственном масштабе.

В исторической действительности предвидения и догадки порой далеко опережают свою эпоху, но они не могут не только осуществиться, но и предугадать *конкретного* решения грядущего открытия или изобретения.

Величайший ученый XIII в. Роджер Бэкон предсказывал, что силой человеческого разума при помощи математических методов и без всяких колдовских ухищрений будут созданы удивительные искусственные устройства: самоходные суда, самодвижущиеся повозки, летательные аппараты, подъемные приспособления небывалой мощности. Но он не мог представить себе, какого рода силы будут приводить в движение эти устройства и как они будут выглядеть.

400 лет спустя, в XVII в., Исаак Ньютон разработал проект реактивной паровой повозки, а потом изобретатель Дени Папэн высказал мысль, что гребные колеса судна могут приводиться в действие паровой машиной.

Однако ни Ньютон, ни Папен не осуществили на практике своих идей, что, впрочем, не помешало возникновению живучей легенды о том, будто бы Папен в 1707 г. построил пароход.

Предвидения Роджера Бэкона (и то не все) реализовались только в XIX в.

От зарождения первых идей о том или ином устройстве до появления его технических проектов и от последних до внедрения данного технического средства в практику могут проходить века и даже тысячелетия.

Так что же именно обуславливает реализацию научных и технических идей *в данную эпоху и в данной стране*? Рассмотрим этот вопрос подробнее прежде всего в отношении технических нововведений, учитывая, что в рассматриваемый период именно технические, производственные потребности, как правило, ставили новые задачи перед прикладными, точными и естественными науками.

Понятия техники и уклада техники. *Техникой* в узком смысле слова мы называем совокупность орудий и средств труда, применяемых в процессе общественного производства, важную составную часть производительных сил общества. Существует и более широкое понятие техники. В этом случае мы относим к ней дополнительно также орудия и средства труда, не имеющие непосредственно производственного назначения, например обслуживающие быт, культуру, научные исследования, наконец, военное дело.

Однако и в том случае, когда речь идет о технике в широком смысле слова, определяющую роль в ходе и темпах ее развития играет прогресс *техники основных сфер материального производства*.

Как указывал К. Маркс, таких главных отраслей четыре: добывающая промышленность (в первую очередь горное дело), земледелие, обрабатывающая промышленность и транспорт¹. К последней сфере следует отнести и связь. Отметим, что в отличие от промышленности и сельского хозяйства транспорт не производит вещественной продукции: «Люди и товары едут вместе с определенным средством транспорта, и движение последнего, его перемещение и есть тот процесс производства, который оно создает»². Что касается средств связи, то результатом их производственного процесса является передача информации.

Различные отрасли техники на определенном этапе исторического развития образуют взаимосвязанную совокупность, которую В. И. Ленин называл *укладом техники*. «Три основные формы промышленности, — писал В. И. Ленин о мелком товар-

¹ См.: Маркс К. Экономическая рукопись 1861—1863 годов. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 48, с. 61.

² Маркс К. Капитал, т. 2. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 24, с. 64.

ном производстве, капиталистической мануфактуре и крупной машинной индустрии, — отличаются прежде всего различным укладом техники»¹.

Мы можем говорить об укладе техники, характерном для данного народа, для определенной страны или района в ту или иную историческую эпоху. При этом в рамках одного уклада обычно наблюдалась неравномерность развития техники отдельных отраслей, например промышленности и сельского хозяйства.

Особенно велика была неравномерность развития техники в различных странах. Скажем, в эпоху «пара, железа и угля», когда в Англии промышленный переворот в основном завершился, на европейском континенте и в США делались только первые шаги в освоении машинной техники, а в Азии, Африке, Латинской Америке сохранялась (при содействии колонизаторов) прежняя, более отсталая техника. Английские капиталисты всемерно старались увековечить такой порядок, чтобы за их страной оставалось положение «мастерской мира».

Уклад техники любой эпохи, любой страны — явление сложное. В нем постоянно происходят перемены — новые орудия и средства труда заменяют прежние, но не полностью вытесняют их, а длительное время *продолжают сосуществовать* с ними. Например, пароходы очень долго применялись наряду с парусными судами, которые по тоннажу занимали первое место вплоть до конца XIX в.

Вместе с тем в период господства данного уклада зарождаются новые, более совершенные виды технических средств, которым предстоит получить распространение лишь на следующей ступени производства. То, что материальная возможность последующей формы производства — как в техническом, так и в экономическом отношении — создается в рамках предшествующей формы, К. Маркс называл *всеобщим законом*².

«В недрах ремесла развиваются зачатки мануфактуры, а местами, в отдельных сферах и для выполнения отдельных процессов уже имеет место применение машин. В еще большей мере это последнее относится к периоду собственно мануфактуры... Но это имеет место в единичных случаях и не определяет характер господствующего периода»³. Так иллюстрировал Маркс проявление этого закона.

При определении уровня уклада техники нельзя руководствоваться только тем, какие виды техники количественно преобладают в данную эпоху. Каждая ступень технического развития характеризуется тем качественно новым, что она приносит с

¹ Ленин В. И. Развитие капитализма в России. — Полн. собр. соч., т. 3, с. 543.

² Маркс К. Экономическая рукопись 1861—1863 годов. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 47, с. 461.

³ Там же, с. 460.

собой. А это новое заключается в наивысших технических достижениях данного периода, получивших систематическое практическое применение и могущих быть воспроизведенными в количествах, требуемых практикой.

Техника и степень материального производства. Уровень уклада техники определяется прежде всего степенью материального производства. К. Маркс выделяет три таких ступени: ремесленную, мануфактурную и машинную. Он подчеркивает, что все четыре главные сферы производства проходят эти ступени¹.

При переходе от более низкой ступени материального производства к более высокой наблюдается включение в процесс общественного производства (и в другие сферы целесообразной деятельности человека) все более совершенных средств осуществления задач, которые сознательно ставит перед собой человек. При этом сменяющие друг друга ступени производства различаются степенью замены человека искусственно созданными устройствами в трудовом процессе. Мы наблюдаем переход от использования ручных орудий ко все более систематическому применению механизмов, заменявших человека сначала как обладателя простой двигательной силы, затем как исполнителя работы в собственном смысле и уже в наши дни принимающих на себя функции контроля и управления производственным процессом.

Взаимосвязь технического и научного развития. С практической деятельностью людей, в ходе которой они преобразуют условия своей жизни, природу и самих себя, связано происхождение и развитие науки. Мы называем наукой систему знаний, вскрывающую закономерности в развитии природы и общества и способы воздействия на окружающий мир².

«Человек в своей практической деятельности имеет перед собой объективный мир, зависит от него, им определяет свою деятельность... — писал В. И. Ленин, — **ТЕХНИКА МЕХАНИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ** потому и служит целям человека, что ее характер (суть) состоит в определении ее внешними условиями (законами природы)»³.

«И в индустрии, и в земледелии, — отмечал В. И. Ленин в другой работе, — человек может только пользоваться действием, силой природы, если он познал их действие, и облегчить себе это пользование посредством машин, орудий и т. п.»⁴.

¹ См.: Маркс К. Экономическая рукопись 1861—1863 годов. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 48, с. 61; Маркс К. Теории прибавочной стоимости, ч. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 26, ч. I, с. 422.

² Напомним, что в данном пособии мы не касаемся истории общественных наук. Здесь и дальше употребляя термин «наука», мы имеем в виду только точные, естественные и прикладные науки.

³ Ленин В. И. Конспект «Науки логики». Учение о понятии. — Полн. собр. соч., т. 29, с. 169—170.

⁴ Ленин В. И. Аграрный вопрос и «критики Маркса». — Полн. собр. соч., т. 5, с. 103.

На протяжении истории человеческого общества роль науки в техническом прогрессе все более возрастала.

В ремесленный период связь науки с производством и его техникой была в значительной мере односторонней: возникновение и развитие точных и естественных наук (прежде всего астрономии, математики и механики) было с самого начала, как указывал Ф. Энгельс, «обусловлено производством»¹.

Обратное воздействие этих наук на производственную технику осуществлялось лишь время от времени, поскольку сама техника опиралась в своем развитии не на выводы, добытые наукой, а на накопленный к этому времени огромный запас *опытных (эмпирических)* навыков, приемов, традиций, имевшийся тогда в сельском хозяйстве, металлургии, горном деле, на транспорте и т. д. Этот опыт редко обобщался теоретически, а когда такие обобщения и делались, то они сильно отличались от теперешних научных объяснений соответствующих производственных процессов и порой представляются нам фантастическими. Сама наука приобретала оторванный от практики, схоластический характер под воздействием религиозной идеологии.

Предвестником нового характера взаимоотношений науки и техники явились события середины XV в., т. е. времени перехода от ремесленного к мануфактурному периоду. О них мы подробнее расскажем в гл. 5.

По-прежнему связь техники и науки имела по преимуществу односторонний характер: первая гораздо больше давала второй, чем получала от нее.

Однако наблюдалось уже и обратное воздействие точных и естественных наук на технику. Систематическое применение науки в производстве началось в результате промышленного переворота XVIII—XIX вв.

При этом следует отметить *все более быстрое* внедрение в практику научных открытий — если, разумеется, этому не препятствовали своекорыстные расчеты хозяев предприятий.

Чем более близкий нам период производства мы изучаем, тем большую роль в его развитии играют научные факторы.

Общественные условия развития науки и техники. Если мы установили, к какой ступени материального производства относится данное техническое средство; если проследили взаимодействие данной отрасли техники с другими отраслями техники в рамках данного уклада, а также с прикладными, точными и естественными науками, то все же еще нельзя дать ответа на вопрос (а для историка он важнее всего): почему именно в *данную эпоху* и в *данной стране* оказалось возможным осуществление такого-то технического нововведения или научного от-

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 500.

крытия? Почему, например, в эпоху раннего средневековья наука и техника арабского Востока стояла на более высоком уровне, чем в Западной Европе, а в XVII—XVIII вв. соотношение стало противоположным? Почему столько замечательных научно-технических идей, выдвинутых в XIX в. в России, было реализовано на Западе раньше, чем в нашей стране? Чтобы решить эту проблему, нам нужно выйти за рамки научно-технической сферы и подвергнуть анализу взаимоотношение техники интересующей нас отрасли с *социально-экономической средой*.

«Средства труда, — подчеркивал К. Маркс, — не только мерило развития человеческой рабочей силы, но и показатель тех общественных отношений, при которых совершается труд»¹.

Неразрывная взаимосвязь технического развития с изменениями в общественных отношениях вытекает прежде всего из того, что, как уже говорилось, техника является составной частью общественных производительных сил. Последние же образуют противоречивое единство с производственными отношениями. Основой, определяющей характер производственных отношений, являются *формы собственности* на средства производства.

Совокупность производственных отношений составляет, по классическому определению Маркса, «...экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания»².

Способ производства материальных благ, двумя сторонами которого являются производительные силы и производственные отношения, определяет данную *общественно-экономическую формацию*. Каждая формация в своем развитии проходит разные стадии. Исключительно важное значение имеет открытый К. Марксом и Ф. Энгельсом закон соответствия производственных отношений уровню развития и характеру производительных сил. Уровень последних возрастает, причем темп этого роста увеличивается по мере перехода от одной исторической эпохи к другой. Техника, т. е. система орудий и средств труда, является наиболее подвижной и революционизирующей производство составной частью производительных сил. Именно с технического прогресса начинаются изменения в последних.

«На известной ступени своего развития, — указывал К. Маркс, — материальные производительные силы общества приходят в противоречие с существующими производственными отношениями, или — что является только юридическим выражением последних — с отношениями собственности, внутри которых

¹ Маркс К. Капитал, ч. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 191.

² Маркс К. К критике политической экономии. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 13, с. 6—7.



Карл Маркс (1818—1883).

они до сих пор развивались. Из форм развития производительных сил эти отношения превращаются в их оковы»¹.

В сфере техники это выражается в том, что старые произ-

¹ Маркс К. К критике политической экономии. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 13, с. 7.



Фридрих Энгельс (1820—1895).

водственные отношения (например, крепостнические отношения в России первых десятилетий XIX в.) тормозят внедрение в практику новых открытий и изобретений.

Блестящий пример такого превращения производственных отношений в оковы для развития производительных сил дал В. И. Ленин, говоря о развитии уральской промышленности

конца XVIII — начала XIX в.: «...То же самое крепостное право, которое помогло Уралу подняться так высоко в эпоху зачаточного развития европейского капитализма, послужило причиной упадка Урала в эпоху расцвета капитализма»¹.

Новая техника включается в процесс производства лишь тогда, когда она дает экономические преимущества владельцу предприятия. Но сами критерии хозяйственной выгоды меняются в зависимости от господствующих производственных отношений.

Скажем, паровозы тагильских механиков Черепановых, построенные в 1833—1835 гг., были удачны в конструктивном отношении. Однако на крепостном Урале введение рельсовых дорог с паровой тягой представлялось владельцам Нижне-Тагильских заводов и их администрации невыгодным. Они предпочитали продолжать использовать дешевую гужевую повинность заводских крестьян, а если и водили рельсовые дороги, то опять-таки с конной тягой. А в это же время (с 1832 по 1836 г.) в капиталистической Англии развернулась подлинная железнодорожная горячка. Парламент не успевал утверждать подаваемые заявки на постройку новых линий рельсовых дорог с паровой тягой.

Обычно экономические условия воздействуют на деятельность ученых и изобретателей не непосредственно, а через систему государственно-правовых норм и иных факторов, которые мы относим к общественной надстройке.

Экономическая политика, осуществляемая государством, например протекционизм, может явиться важным стимулом развития новой техники и применения на практике научных открытий. Обратное влияние оказывает сохранение устаревших законодательных запретов и ограничений (например, цеховых регламентов в мануфактурный период).

Даже такая далекая от производственной сферы идеологическая надстройка, как религия, в действительности играла очень важную роль в судьбах научно-технического развития. На протяжении средних веков господство религиозной идеологии, отрицательно относившейся к открытиям и изобретениям как к проявлению «вольномудства, гордыни и суетности», сковывало научно-техническую мысль и деятельность.

Деятельность церкви, поддерживаемая абсолютистско-феодалной реакцией, не раз задерживала производственно-техническое развитие.

Сказанное выше позволяет сделать два весьма важных вывода.

Во-первых, развитие науки и техники на каждом историческом этапе мы должны рассматривать *в неразрывной связи со*

¹ Ленин В. И. Развитие капитализма в России. — Полн. собр. соч., т. 3, с. 485.

Беринг, не вынесший лишения Второй Камчатской экспедиции, или друг Ломоносова Рихман, убитый разрядом атмосферного электричества во время опыта, или Пилатр де Розье и Ромэн — первые жертвы воздухоплавания. В условиях классового, антагонистического общества судьбы тех, кто ниспровергал своими открытиями установившиеся представления, или тех, кто первыми предлагал новые технические средства, часто складывались трагически по вине господствующих классов.

Незабываемы образы мучеников науки, сожженных на кострах, — Джордано Бруно, развившего учение Коперника, и Мигеля Сервета, предугадавшего роль кровообращения в человеческом организме.

И в последующие века, когда первооткрывателям уже не грозила расправа по обвинению в ереси, их участь зачастую была печальной. Одни гибли в глубокой нужде и неизвестности, не завершив своих творческих планов, другие кончали с собой. Немногие добивались успеха и признания при жизни. Так было в крепостной России, так было и в странах капиталистического Запада, где беда новаторов техники нередко состояла лишь в том, что они выступали *слишком рано* с точки зрения дельцов, еще не уверенных в прибыльности новых технических достижений.

На всем протяжении рассматриваемой нами эпохи рядом с учёным и изобретателем, столь ярко показанным А. С. Пушкиным в образе Бертольда («Сцены из рыцарских времен»), который заявляет: «Золота мне не нужно, я ищу одной истины», — появляется фигура богача Мартына, согласного ссудить Бертольда деньгами на опыты с таким напутствием: «А мне черт ли в истине, мне нужно золото».

Например, когда изобретатель И. П. Кулибин — в то время безвестный «нижегородский посадский» — задумал свои знаменитые часы-автомат «яичной фигуры», у него не было средств для осуществления этого проекта. В качестве «Мартына» выступил местный купец М. А. Костромин. Он предложил Кулибину взять на свой счет покупку материалов, расходы по устройству изобретателем всех необходимых механизмов и оплату труда помощника в работе. А по изготовлении часов, внутри которых крохотные фигурки должны были под музыку разыгрывать пасхальную сцену, Кулибин обязался поднести Екатерине II (чей приезд ожидался нижегородцами) этот прибор «с ним, Костроминым, обще».

Расчетливый меценат не прогадал. Весной 1767 г. он был представлен царице вместе с Кулибиным. Часы — плод трехлетнего труда изобретателя — были показаны ей вместе с рядом приборов, изготовленных к этому времени Кулибиным. Царица и директор Петербургской академии наук В. Г. Орлов решили пригласить талантливого изобретателя на должность механика в Академию. В 1769 г. Кулибин отправился в столицу — понятно,

в сопровождении Костромина, — взяв свои приборы. Оба они получили в подарок по тысяче рублей. Нечего и говорить, как все эти милости укрепили положение Костромина среди нижегородского купечества и подняли его кредит.

Очень редко изобретатель незнатного происхождения не нуждался в покровительстве вельмож или богачей. Да и в этом случае его подстерегали серьезные опасности со стороны власть имущих. Так, судьба изобретателя М. И. Сердюкова сложилась, казалось бы, удивительно удачно. Он в молодости был приказчиком в одной из лавок московского купца М. Г. Евреина. Там побывал Петр I и заметил в юноше большие природные способности. Петр велел записать Сердюкова в новгородское купечество и обеспечить его средствами. Сердюков стал преуспевающим поставщиком продовольствия и фуража на русскую армию (тогда начиналась Северная война). Большие доходы получал Сердюков и как откупщик.

Но все это не превратило его в «Мартына» — он оставался «Бертольдом», хотя и богатым. Как писал позднее сам Сердюков, он хотел приложить свой труд *«для государственной и всенародной пользы»*. Сообщение между Балтийским морем и Волгой по Вышневолоцкому водному пути было тогда в неудовлетворительном состоянии, хотя там работали до этого многие иноземные специалисты. Сердюков решил обеспечить «свободный судам ход» по Вышневолоцкому пути посредством создания новых гидротехнических сооружений и подал в 1719 г. соответствующий проект царю. Последний официально поставил Сердюкова во главе всех строительных работ на Вышневолоцкой системе.

Но Сердюкову пришлось вести непрестанную борьбу с противниками строительства, особенно с церковниками. По их доносу Сердюков был арестован по обвинению в приверженности к расколу. Ему грозила жестокая расправа. Лишь по распоряжению Петра следствие по делу Сердюкова закончилось и его освободили.

После смерти Петра I начинания Сердюкова чуть было не сорвались из-за враждебного отношения Миниха, который хотел отдать Вышневолоцкий путь в управление своим ставленникам. Лишь падение Миниха избавило Сердюкова от дальнейших преследований, и он смог продолжать свою творческую деятельность.

Патриотические цели руководили и первым русским теплотехником И. И. Ползуновым, сыном солдата Екатеринбургской горной роты. Работа Ползунова развернулась на алтайских Колывано-Воскресенских заводах. В своей знаменитой докладной записке 1763 г., впервые в мире предлагая проект постройки паровой машины универсального назначения, Ползунов указывал, что он стремится «сей славы (если силы допустят) Отечеству достигнуть и чтоб во всенародную пользу... в обычай ввести». Мы увидим дальше, как трагически сложилась судьба

изобретателя, надорвавшегося на работе и скончавшегося в возрасте 37 лет.

Сын уральского мастерового, гидротехник К. Д. Фролов, создатель грандиозной Змеиногорской системы водяных двигателей и рудообогатительных устройств, неизменно думал не только о повышении производительности заводов ради «сохранения государственного интереса», но и о замене тяжкого ручного труда горнорабочих «вододействующими» машинами. Забота о «рабочих людях» не оставляла Фролова и тогда, когда он дослужился до чина, соответствующего званию полковника, и был управляющим Змеиногорским рудником. За три года до смерти Фролов писал о горняках, работающих вручную на откачке грунтовых вод: «...И по человечеству без сожаления на них смотреть неможно, от чего приходят до совершенного бессилия».

Гениальный ученый, писатель, новатор техники и общественный деятель М. В. Ломоносов всю жизнь боролся за развитие производительных сил России, ее науки и техники, ее культуры, за подготовку отечественных специалистов во всех областях знания.

Михаил Васильевич Ломоносов родился на одном из островов могучей Северной Двины — Курострове, в 75 км от Архангельска. Ломоносов происходил из семьи государственных крестьян, рыболовов и охотников за морским зверем. Дом их стоял на стыке деревень Денисовки и Мишанинской.

Впоследствии церковники попрекали Ломоносова «низким происхождением» и издевательски советовали возвратиться к «подлой доле рыбака».

С раннего возраста Михайло Ломоносов вместе с отцом принимал участие в рыболовном и зверобойном промыслах, доставлял на рыбацкие становища соль и разные припасы, перевозил рыбу, добытую другими поморами. Плаванья по Белому и Баренцеву морям развивали в юном Ломоносове отвагу и выносливость, физическую силу, ловкость и обогащали его любознательный ум.

Первым учителем Ломоносова был грамотный сосед Иван Шубный. Любопытно, что сын этого крестьянина, Федот Шубин, стал знаменитым русским скульптором и создал чудесный бюст Ломоносова, хранящийся ныне в Русском музее в Ленинграде.

Домашнее обучение не могло дать Ломоносову ничего, кроме знания «начатков» грамоты и арифметики. Однако его мачехе и это казалось излишеством. Жизнь дома становилась невыносимой.

В 19 лет Ломоносов тайно бежал из дома в Москву, где он поступил в 1731 г. в Славяно-греко-латинскую академию, или Спасские школы — семинарию богословско-схоластического типа.

Пять лет учебы в Спасских школах не только позволили

Ломоносову хорошо овладеть латынью, являвшейся в то время международным языком научных и иных культурных связей, и греческим языком, но также ознакомиться с некоторыми элементами античной литературы в подлинниках. С трудом раскрывались врата учености перед полуголодным (он мог себе позволить лишь «на денежку хлеба и на денежку квасу»), плохо одетым юношей. Но неукротимая воля Ломоносова преодолела все преграды. Переход в столичный университет вывел, наконец, Ломоносова на путь творческой научной деятельности.

В сентябре 1736 г. студент Михайло Ломоносов, отлично зарекомендовавший себя склонностью к естественным и прикладным наукам, вместе с двумя товарищами направляется в Марбургский университет (Гессен), а затем в саксонский центр горного дела — Фрейберг.

В июне 1741 г. Ломоносов возвратился в Петербург, успев глубоко изучить горное дело, металлургию и химию. В 1742 г. он был зачислен адъюнктом физического класса, а в 1745 г. стал профессором химии Академии наук.

С тех пор и до последних лет жизни Ломоносов вел титаническую борьбу за развитие русской науки и техники со своими противниками из академической среды, из кругов духовенства или из придворной бюрократии. «Архангельский мужик», как с восхищением назвал Ломоносова Н. А. Некрасов, обладал богатырской силой и железным здоровьем. Но дожил он лишь до 54 лет и сам прекрасно сознавал, что укорачивало его жизнь. За два года до смерти он писал об «остатках изнуренных на науки и на тщетные споры» своих дней: «Не могу больше терпеть таких злодейских гонений».

Наибольшим нападкам реакционных бюрократов от науки М. В. Ломоносов подвергался за свои неустанные попытки организовать широкую подготовку отечественных научных кадров, невзирая на их сословную принадлежность. Враги его стремились непременно приглашать в Россию иностранцев с готовыми дипломами. Ломоносов приводил подлинные высказывания своих противников. Главный из них, Шумахер, говорил: «Я де великую прошибку в политике своей сделал, что пустил Ломоносова в профессоры».

В письме от 30 января 1761 г. Г. Н. Теплову, сотруднику Академии, который имел большие придворные связи и поддерживал противников Ломоносова, ученый писал такие проникновенные слова: «Я спрашивал и испытал свою совесть... Я бы охотно молчал и жил в покое, да боюсь наказания от правосудия и всемогущего промысла, которой не лишил меня дарования и прилежания в учении и ныне дозволил случай, дал терпение и благородную упрямку и смелость к преодолению всех препятствий, к распространению наук в отечестве, что мне всего в жизни моей дороже... Я к сему себя посвятил, чтобы до гроба моего с неприятельми наук российских бороться, как уже

борюсь двадцать лет; стоял за них смолода, на старость не покину»¹.

А. С. Пушкина восхищали не только гений, но и черты характера и поведение Ломоносова: «С ним шутить было накладно... Ломоносов, рожденный в низком сословии, не думал возвысить себя наглостью и запанибратством с людьми высшего сословия. Но зато умел он за себя постоять и не дорожил ни покровительством своих меценатов, ни своим благосостоянием, когда дело шло о его чести или о торжестве его любимых идей. Послушайте, как пишет он этому самому Шувалову, *предстателю мус, высокому своему патрону*, который вздумал было над ним пошутить: «Я, ваше высокопревосходительство, не только у вельмож, но ниже² у господ моего бога дураком³ быть не хочу»⁴.

До сих пор мы говорили об общественных стимулах деятельности передовых ученых и изобретателей. Но нельзя забывать и об их неутолимой жажде к познанию мира, к изысканию еще не открытых свойств природы, к исследованию неизвестных в то время областей Земли — полярных или тропических, к созданию хитроумных механических средств, применяя которые человек может спуститься под воду или подняться в воздух. Таким людям было свойственно стремление к новому, к выходу из плена обветшалых догм и традиций, способность творчески подойти к решению технической или научной задачи так, как это и не приходило в голову их предшественникам.

Вплоть до XIX в. умельцев-техников называли «художниками». Слово это происходит от древнерусского «худогий» — искусный, сведущий. Сейчас обозначение «художник» применяют к деятелям в области изобразительных искусств. Но внутренняя связь этих понятий сохранилась. Психологически новаторы науки и техники были художниками своего дела и относились к нему самозабвенно. Отсюда та «благородная упрямка и смелость к преодолению всех препятствий», по выражению Ломоносова, которая была присуща выдающимся творцам научно-технического прогресса.

Периодизация, принятая в нашей книге. Исходя из связи научно-технического развития с определенной степенью материального производства и с этапом развития той социально-экономической формации, в рамках которой оно осуществлялось, мы делим наше пособие на две части:

I. Техника и естествознание в период разложения феодализма и развития в его недрах капиталистических отношений,

¹ Ломоносов М. В. Соч. М., 1961, с. 521—522.

² Ниже — ни

³ Здесь в смысле: шутом.

⁴ Пушкин А. С. Полн. собр. соч., т. VII, с. 285. Речь идет об И. И. Шувалове, фаворите Елизаветы Петровны, видном деятеле просвещения.

в условиях мануфактурного производства (середина XV — вторая половина XVIII в.).

II. Техника и естествознание в период промышленного переворота XVIII—XIX вв. и развития капитализма на первом этапе машинного производства (со второй половины XVIII в. — до 70-х гг. XIX в.).

Ко второму из указанных периодов относится всемирно-историческое событие, имевшее грандиозное последствие для судеб всего человечества, — возникновение марксизма.

Это учение, впоследствии развитое В. И. Лениным, совершило переворот во всех областях знаний об обществе и природе. Маркс и Энгельс заложили основы диалектического и исторического материализма.

Подчеркивая значение разработки Марксом и Энгельсом теории исторического материализма, В. И. Ленин писал: «Хаос и произвол, царившие до сих пор во взглядах на историю и на политику, сменились поразительно цельной и стройной научной теорией, показывающей, как из одного уклада общественной жизни развивается, вследствие роста производительных сил, другой, более высокий, из крепостничества, например, вырастает капитализм»¹.

Маркс и Энгельс были выдающимися, поистине энциклопедическими знатоками всемирной истории науки и техники. Развитая в дальнейшем В. И. Лениным марксистская теория о роли науки и техники в истории человеческого общества представляет собой методологическую основу всех подлинно научных исследований по данному кругу проблем.

Использование нашего пособия на уроках в школе. Наши «Очерки» являются учебным пособием для преподавателей истории и обществоведения, в первую очередь для учителей VI—VIII и X классов.

При изложении соответствующих параграфов и разделов школьных учебников в них желательно вносить соответствующие уточнения и дополнения.

Подробнее об этом говорилось в нашей статье «Больше внимания истории материального производства» (Преподавание истории в школе, 1978, № 3).

Использование материалов «Очерков» может начаться в VI классе при проработке III раздела учебника Е. В. Агибаловой и Г. М. Донского «История средних веков» (М., 1982) — «Начало разложения феодализма и зарождение капиталистических отношений». При изучении главы XII («Географические открытия конца XV — начала XVI в.») и главы XIII («Начало капиталистического развития Англии в XVI в.») следует при-

¹ Ленин В. И. Три источника и три составных части марксизма. — Полн. собр. соч., т. 23, с. 44.

влекать дополнительные данные из главы I «Очерков». В этой же главе «Очерков» содержатся сведения, которые можно использовать в § 54—56 учебника при характеристике реакционной роли католической церкви и борьбы народа Нидерландов против испанского владычества.

§ 42 («Развитие техники в XV—XVI вв.») и § 46, посвященный развитию капиталистической промышленности в Англии, могут быть значительно расширены включением сведений из 2-й и 3-й глав. При проработке главы XVII («Культура в конце XV — первой половине XVII в.»), особенно § 60 («Борьба между наукой и церковью»), желателен привлечен дополнительный материал из глав 5—7, прежде всего о деятельности Н. Коперника и Г. Галилея. Биографиям этих деятелей посвящены выпуски «Научно-биографической серии» издательства «Наука»: Веселовский И. Н., Белый Ю. А. Николай Коперник. М., 1974; Кузнецов Б. Г. Галилео Галилей. М., 1964.

В VII классе при проработке § 30 главы IV учебника М. В. Нечкиной и П. С. Лейбенгруба «История СССР» (М., 1982) («Развитие культуры в XIV—XVI вв.») желателен привлечен материал, относящийся к истории русской техники XV—XVI вв., имеющийся в 3-й главе нашего пособия (о деятельности первопечатников Г. Скорины, И. Федорова и П. Мстиславца, литейных мастеров во главе с А. Чоховым и т. д.).

Значительные дополнения можно сделать к главе VII учебника, где характеризуются петровские преобразования в области производства, техники и науки. Из главы I нашего пособия можно взять характеристику русских мануфактур, основанных на применении как крепостного, так и наемного труда, а также сведения о технике горнометаллургических предприятий.

Неву с Волгой соединила грандиозная Вышневолоцкая водная система, включающая ряд каналов и иных естественных и искусственных водных путей. Из главы 3 пособия желателен взять данные о деятельности главного создателя этой системы — М. И. Сердюкова. Дополнительно можно рекомендовать биографическую работу об этом замечательном новаторе (Виргинский В. С., Либерман М. Я. М. И. Сердюков. М., 1979). Следует, однако, учесть, что уже после выхода этой книги были обнаружены новые данные о его происхождении и раннем периоде жизни¹.

Уместно также рассказать ученикам и о другом выдающемся изобретателе первой половины XVIII в. — А. К. Нартове. Речь о нем идет в главе 2 нашего пособия, а более полно биография Нартова освещается в главе 2 книги «Творцы новой техники в крепостной России» (изд. 2. М., 1962; везде дальше кратко обозначаемой «ТНТ») и в работе Ф. Н. Загорского «А. К. Нартов» (М., 1969).

¹ См.: Вопросы истории естествознания и техники. М., 1983, № 4.

На одном из уроков, посвященных истории XVIII в., следует специально рассказать об организации Академии наук в Петербурге. В нашем пособии о ней идет речь в главах 5 и 12. Можно начать с этого материала урок, посвященный М. В. Ломоносову (в учебнике § 54, п. 2). В пособии о деятельности Ломоносова речь идет неоднократно во «Введении», главах 1 и 5—7. Дополнительно желательнo привлечь главу 3 «ТНТ» — «Великий русский ученый М. В. Ломоносов как поборник технического прогресса» — и книгу А. А. Морозова «М. В. Ломоносов» (М., 1965).

При изучении главы VIII того же учебника желательнo привлечь данные о творчестве изобретателей второй половины XVIII в. — И. И. Ползунова, И. П. Кулибина, а также К. Д. Фролова. Чтобы правильно ответить на поставленный в учебнике вопрос: «В чем заключалась ценность изобретений И. И. Ползунова и И. П. Кулибина?», необходимо дать отчетливую характеристику того, как Ползунов еще в 60-х гг. XVIII в. создал паровой двигатель универсального назначения для заводских нужд. Об этом рассказывается в главе 9 нашего пособия. Дополнительный материал о творчестве Ползунова можно найти в главе 4 «ТНТ».

Что касается Кулибина, то о нем речь идет неоднократно во «Введении», в главах 1—3 и 5. Необходимо показать, что главной практической заслугой Кулибина были достижения в области приборостроения и создания разнообразных новых механизмов, транспортных средств и т. д.

При проработке п. 5 и 6 главы 1 учебника А. В. Ефимова по новой истории для VIII класса (М., 1982) можно использовать фактические данные и определения, содержащиеся в главе 4 («Зарождение элементов машинной техники в мануфактурном производстве»), главе 8 («Общая характеристика промышленного переворота») и главах 9—11 (конкретное развитие отдельных отраслей техники) нашего пособия.

Материал этих же глав, хронологически относящийся к более поздним десятилетиям, желательнo использовать при проработке п. 48 (гл. 16), где подводятся итоги развития различных отраслей материального производства.

При изучении § 49 той же главы школьного учебника, посвященного истории естествознания, можно привлечь материал глав 12 и 13.

Было бы целесообразно привлечь также дополнительную биографическую литературу, например: В и р г и н с к и й В. С. Дж. Стефенсон. М., 1964; Р. Фультон. М., 1965; Д о р ф м а н Я. Г. Лавуазье. М., 1962.

В том же VIII классе наше пособие может быть широко использовано и на уроках по истории СССР. Так, на занятиях, посвященных экономическому развитию России в первой половине XIX в. (гл. III, § 8), желательнo привлечь материал глав 8—11, в части, относящейся к России рассматриваемого пе-

риода. Там можно найти конкретные данные о подготовке и начале промышленного переворота в России, о развитии техники различных отраслей производства. Дополнительные сведения о замечательных русских изобретателях того времени можно найти в «ТНТ» (гл. 9, 10 и 12).

При проработке § 18 главы VII учебника («Просвещение и наука») целесообразно привлечь главы 12—13 нашего пособия, а также главу 7 (о В. В. Петрове) и главу 11 (о Б. С. Якоби) «ТНТ».

В главах 12—13 настоящего пособия содержатся также данные, которые могут быть использованы при прохождении главы XVI учебника («Культура народов России во второй половине XIX в.»), например о П. Л. Чебышеве, А. М. Бутлерове и Д. И. Менделееве. Дополнительно может быть рекомендована книга Н. А. Фигуровского «Д. И. Менделеев» (М., 1961).

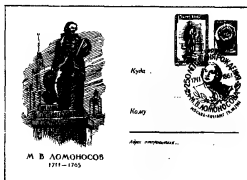
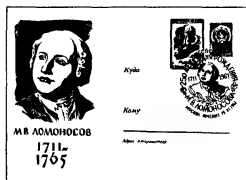
О возможности использования нашего пособия на занятиях по обществоведению в X классе уже упоминалось выше. Так, при проработке главы 2 учебника по обществоведению, говоря об элементах производства, уместно подробнее остановиться на понятиях техники и технического уклада. Речь об этом идет во «Введении» к нашему пособию. При изучении главы 3 («Капитализм») желательно позанимствовать ряд примеров о влиянии новых изобретений периода промышленного переворота на рост производительности труда (гл. 8—9 нашей книги).

Использование материала пособия на внеклассных занятиях. Более углубленное изучение историко-технической и историко-научной тематики в рамках учебной программы не исчерпывает задач нашей работы. Нам хотелось бы, чтобы ознакомление с этим кругом вопросов побудило учащихся самостоятельно изучать историю науки и техники.

Основной формой работы в этом направлении должна стать, как нам кажется, *организация школьных кружков* под руководством преподавателей истории и обществоведения. Тематические планы таких кружков могут быть самыми разнообразными.

В основу планов кружков могут быть положены хронологический, библиографический, отраслевой принципы. Последний приобретает важное значение в связи с профессиональной специализацией школ. Планы кружков могут быть связаны также с краеведением. Так, вполне закономерна постановка докладов кружковцев по теме «Ученые и изобретатели — уроженцы нашего города (или нашего края)» и т. д. Возможны и более широкие темы, например: «История науки и техники такого-то периода», «Выдающиеся русские изобретатели», «Происхождение окружающих нас вещей», «Происхождение научно-технических терминов» и т. д.

Нам представляется вполне закономерной и организация кружков по плану «Отражение научно-технической тематики в филателии».



Художественные маркированные конверты со специальными гашениями, посвященные 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова. Почта СССР, 1961.

Увлечение филателией среди учащихся приняло сейчас массовый характер. В школах, Домах пионеров и т. д. организуются клубы юных филателистов (КЮФы). На страницах журнала «Филателия СССР» за последние годы систематически публикуются письма преподавателей самых различных предметов — истории, математики, биологии, иностранных языков и т. д., доказывающие, что филателистический материал стал играть важную роль в обучении и воспитании школьников (см. статью: Мельников П. Верные помощники учителя. — Филателия СССР, 1976, № 11, с. 47).

После первой мировой войны и Великой Октябрьской социалистической революции как в нашей стране, так и за рубежом возросло количество памятных марок, посвященных выдающимся ученым и изобретателям, а также истории отдельных видов технических средств. Сейчас выпуск отдельных марок, блоков и серий, а также маркированных конвертов и открыток по этой тематике принял самый широкий характер.

Например, М. В. Ломоносову посвящено было много выпусков советских марок (1925, 1949, 1961), причем обычно вместе с портретами ученого изображались здания научных и учебных учреждений, с которыми была связана его деятельность. Мы видим портреты великого ученого и поставленные ему памятники также на маркированных конвертах и на штемпелях специальных гашений.

Памятные марки выпускались в честь очень многих ученых, работавших в нашей стране, от Эйлера (1957) до Менделеева (1956—1957, 1969), а также выдающихся изобретателей от Кулибина (1956) до Зинина (1962).

Интересны марки, на которых деятель техники представлен вместе с техническими средствами той эпохи. Такова советская марка, выпущенная в 1958 г., напоминающая об организации первых почтовых сообщений в России XVII в. А. Л. Ордином-Нащокиным.



Марка с портретом Д. И. Менделеева, выпущенная к 100-летию открытия им периодической системы элементов. *Почта СССР, 1969.*



Марка с портретом А. Л. Ордина-Нащокина и изображением старинной ямской гоньбы. К 100-летию выпуска первой русской почтовой марки. *Почта СССР, 1958.*

Вообще можно констатировать, что во всемирной филателии последнего полувека были выпущены марки, посвященные почти всем видным деятелям науки и техники, в том числе и упомянутым в нашей книге.

Идейно-воспитательное значение нашей книги заключается, во-первых, в материалистическом объяснении с позиций марксистско-ленинской исторической науки закономерностей развития всемирной науки и техники.

Во-вторых, следуя указанию июньского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС о необходимости усиления пропаганды научно-материалистических знаний среди населения, наше пособие поможет учителю показать, с одной стороны, реакционное, сдерживающее влияние церкви на научно-технический прогресс, а с другой — благотворное влияние на него материалистических, революционных идей.

В-третьих, предлагаемое пособие даст возможность показать школьникам на исторических примерах всестороннюю роль общественно полезного труда в создании всех материальных и духовных ценностей, что подчеркивалось на июньском (1983 г.) Пленуме ЦК КПСС. Яркие картины творческих исканий и подвигов новаторов науки и техники, овладения человеком силами природы воспитывают у читателя чувство глубокого уважения к труду на благо человечества.

И, наконец, использование на уроках истории, обществоведения и во внеклассной работе наряду с нашей книгой художественной литературы и произведений изобразительного искусства, отражающих историю науки и техники, не только расширит общий кругозор школьников, но будет способствовать их эстетическому и нравственному воспитанию.

«В нашем распоряжении, — говорил на июньском (1983 г.) Пленуме Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Ю. В. Андропов, — богатейший арсенал средств просвещения и воспитания... Дело за тем, чтобы более правильно использовать все эти средства, применять их более активно, творчески, учитывая, в частности, значительно возросший уровень образованности и запросов советских людей»¹.

¹ Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС, 14—15 июня 1983 года. М., 1983, с. 5—6.

Часть I

ТЕХНИКА И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В ПЕРИОД РАЗЛОЖЕНИЯ ФЕОДАЛИЗМА И РАЗВИТИЯ В ЕГО НЕДРАХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ. МАНУФАКТУРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО (СЕРЕДИНА XV—ВТОРАЯ ПОЛОВИНА XVIII в.)

Глава 1. ПЕРЕХОД ОТ РЕМЕСЛЕННОЙ К МАНУФАКТУРНОЙ СТУПЕНИ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Техническое наследие ремесленного периода. Отправным моментом в развитии мануфактурного производства был уровень, достигнутый к середине XV в. средневековым ремеслом, сельским хозяйством и другими отраслями.

Передовыми районами научно-технического развития в средние века являлись страны Ближнего Востока, Южной Азии и Дальнего Востока. Своеобразной материальной и духовной культурой выделялась Киевская Русь. Вплоть до монголо-татарского нашествия в XIII в. материальная культура Древнерусского государства, в частности ремесло, развивалась на уровне передовых стран Западной Европы.

В XIII—XV вв. количество изобретений и открытий в западноевропейских странах увеличивалось от десятилетия к десятилетию.

В Европе формировались квалифицированные технические кадры не только мастеров, но также *инженеров* — военных строительных, корабельных, горных.

В западноевропейских языках термин «инженер» встречается с XIII—XIV вв. Он образовался от латинского слова «*ingenium*» («ингениум»), означавшего первоначально «врожденные способности», а потом получившего значение «ум, остроумие, изобретательность». Через французский и немецкий языки слово «инженер» проникло в Россию в XVII в.

Хотя основной сферой материального производства на протяжении всех средних веков оставалось сельское хозяйство, наряду с ним значительное развитие получили различные виды подсобных промыслов и городского (в основном цехового) ремесла. На протяжении средних веков наблюдается специализация ремесленного производства и рост количества ремесленных профессий (прежде всего в городах). Цеховые правила *regles*

ментировали производство. Работа производилась посредством ассортимента ручных инструментов, станков и иных орудий труда в небольших мастерских самим мастером, его подмастерьями и учениками.

Наряду с ручными орудиями все более широко применялись мускульные приводы, а также устройства, использующие силу животных (особенно лошадей), силу ветра (с IX—X вв.) и силу воды. В XIII—XIV вв. возникает¹ чугунолитейное производство. В XV в. появляются доменные печи, дающие чугун для дальнейшего передела на железо. Все это были зачатки новых технических средств, характерных в дальнейшем для мануфактурной эпохи.

Прогресс наблюдался и в области транспортной техники. Особое значение имели усовершенствования в кораблестроении.

В ряде отраслей средневекового производства широко применялась *простая кооперация*. Под словом *кооперация* (т. е. сотрудничество) здесь имеется в виду форма организации труда, при которой много лиц работает совместно и во взаимодействии друг с другом в одном и том же процессе производства (строительстве зданий, горном деле, судостроении) или в разных, но связанных между собой процессах. А это означает, как указывал Маркс, создание «...новой производительной силы, которая по самой своей сущности есть массовая сила»¹.

Средневековый ремесленный период был временем великих открытий, прежде всего компаса, пороха и пороховых ракет, книгопечатания и бумаги, механических часов.

Большая часть этих изобретений была сделана в странах Востока. Однако господство там феодальных порядков с сильными пережитками рабовладельчества и гнет деспотизма воспрепятствовали практическому применению этих достижений технической мысли.

Иное положение сложилось в странах Западной Европы, где развитие городских промыслов и торговли привело к усилению экономического и политического влияния горожан и зарождению буржуазных отношений в недрах феодального строя.

Технические достижения там послужили важной предпосылкой для дальнейшего развития производства в новых экономических формах, для перехода от ремесла к мануфактуре.

Процесс первоначального накопления и формирование мануфактурного производства. Переход от ремесла к мануфактуре протекал в условиях первоначального накопления, осуществлявшегося самыми варварскими методами.

В позднем средневековье высокого уровня развития торговли и промышленного производства достигли итальянские города-государства. Однако в конце XV в., в результате перемещения мировых торговых путей и других экономических и политиче-

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 337.

ских причин, отмечается хозяйственный упадок Италии и возвышение государств Пиренейского полуострова.

Начало колониальной экспансии было положено Португалией и Испанией. Владения португальцев распространялись от Гибралтара до Малаккского пролива. В течение XVI в. росли португальские колонии в Африке.

В конце XV в. осуществляется испанская экспансия в Центральную и Южную Америку. Характерно, что генуэзец Христофор Колумб, увлеченный идеей дальних морских экспедиций, переехал сначала в Португалию (и участвовал в плаваниях к берегам Гвинеи), а затем поступил на испанскую службу. Открытия в Новом Свете были сделаны Колумбом в интересах испанской короны.

Успехи колониальных экспедиций европейских держав были связаны прежде всего с использованием ими огнестрельного оружия и новых типов морских судов, снабженных навигационными приборами.

Древние культуры местных народов подвергались беспощадному разгрому. Завоеватели самым широким образом применяли рабский труд.

В Испании и Португалии приток драгоценных металлов и разнообразного сырья из колоний вызвал первоначально подъем торговли и промышленности.

Однако дальнейшее экономическое развитие обеих пиренейских стран тормозилось наступлением абсолютистско-феодальной и клерикальной реакции. Стремясь подчинить своему господству многонациональное население испанских владений в Европе, в Америке и Азии, монархия Филиппа II и его преемников террористическими методами душила малейшую свободу мысли и насаждала слепую покорность единой католической религии.

Следует напомнить, что во втором десятилетии XVI в. в Германии развернулось реформационное движение, направленное против католической церкви, являвшейся главной идеологической и политической опорой феодального строя. К середине века протестантизм получает распространение во Франции и в Нидерландах.

Неудивительно, что католическая церковь вела яростную борьбу со всеми своими противниками. Самым страшным оружием этой изуверской политики стала испанская инквизиция, проводившая массовые расправы с «еретиками».

Жертвой инквизиции стало и население находившихся под испанским владычеством Нидерландов, где товарно-денежные и буржуазные отношения успешно развивались с XIV—XV вв., а мануфактурное производство получило значительное распространение.

В результате победоносной революции 1566—1609 гг. — первой буржуазной революции в Европе — наиболее развитая в промышленном отношении часть Нидерландов — Голландия об-

рела независимость. В ней стали быстро расти мануфактурное и ремесленное производство, торговля, банковское дело. Опираясь на мощь своего военного и торгового флота, голландцы первые нарушили испано-португальскую монополию на колониальные захваты.

В то же время в самой Испании реакционная экономическая и религиозная политика приводила ко все большему упадку хозяйства.

Уже в XVI в. большая часть товаров, ввозимых в испанские колонии, изготовлялась не в Испании, а в других странах. Даже позорную (но баснословно выгодную) торговлю рабами-неграми в американских колониях Испания должна была отдавать на откуп другим державам (в начале XVIII в. это право захватила Англия).

Беспощадная эксплуатация колониальных владений явилась лишь одним из источников первоначального накопления.

Будущие владельцы мануфактур и иных капиталистических предприятий сосредоточивали в своих руках богатства путем торговых и банковских операций, откупов, присвоения общинных и государственных земель, щедрых правительственных субсидий (за счет налогоплательщиков) и многими иными способами.

В Голландии капиталы, добываемые буржуазными хозяевами страны всеми перечисленными выше методами, вливались в промышленность, которая развивалась бурными темпами.

Однако эти успехи были преходящими: «Уже в начале XVIII века голландские мануфактуры были далеко превзойдены английскими, и Голландия перестала быть господствующей торговой и промышленной нацией», — писал К. Маркс¹.

Все еще огромные капиталы Амстердама и других финансовых центров Голландии ссужались теперь *английским* предпринимателям и содействовали первоначальному накоплению в Англии.

Процесс первоначального накопления капитала был лишь одним из условий, необходимых для капиталистического производства. Должны были возникнуть также и кадры лишенных средств производства бедняков, могущих стать наемными рабочими капиталистических предприятий. Обезземеление крестьян и разорение ремесленников создали армию безработных, прямо принуждаемых голодом и кровавыми законами против бродяжничества и нищенства наниматься на работу к хозяевам в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве.

Такие законы издавались в XVI—XVII вв. как в Англии, так и в других западноевропейских странах.

Вместе с тем государственная власть устанавливала в интересах хозяев максимум заработной платы для города и деревни,

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 766.

для сдельной и поденной работы. Вот почему даже в отношении чисто капиталистических мануфактур в период первоначального накопления о «вольнонаемной» рабочей силе можно говорить лишь очень условно.

Против работников используется весь арсенал внеэкономического принуждения. Лишь после полной победы и утверждения капитализма это принуждение отходит на задний план и «...слепая сила экономических отношений закрепляет господство капиталистов над рабочими»¹.

Общая характеристика мануфактурного производства. Мануфактура капиталистическая и крепостная. Мануфактурное производство, основанное на применении наемного труда, зарождается в XIII—XIV вв. в городах-государствах Италии (Флоренции, Сиене, Венеции, Генуе), на Пиренейском полуострове, во Фландрии и некоторых других местностях Западной Европы. Как характерная форма капиталистического процесса производства мануфактура господствует с середины XVI и до последней трети XVIII в.

Мануфактура представляет собой *кооперацию, основанную на разделении труда*, хотя на раннем этапе развития мануфактурного производства в нем наблюдаются и пережитки *простой кооперации*.

Существовало две формы мануфактурных предприятий: рассеянные и централизованные.

Рассеянная мануфактура возникала из домашнего ремесла. Так, например, в суконных промыслах Фландрии начиная с XIII в. богатые торговцы сукном, скупщики продукции ремесленников превращались в раздатчиков, а затем во владельцев рассеянных мануфактур.

Но в некоторых отраслях производства: судостроении, горном деле, металлургии — мануфактурные предприятия возникали с самого начала как централизованные. Все операции производились там в одном предприятии, под надзором хозяина или его управляющих.

При полном развитии мануфактурного производства весь технологический процесс разлагается на различные обособленные операции или на выработку отдельных деталей, которые потом собираются воедино.

Каждая операция становится исключительной функцией особого работника или, по выражению Маркса, «частичного рабочего».

Коллектив же рабочих мануфактуры в целом Маркс называет «совокупным рабочим».

Поскольку различные операции мануфактурного производства могут быть проще и сложнее, то «частичные рабочие» образуют целую иерархию специальностей, требующих различной квалифи-

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 747.



Промыслы и занятия ремесленного периода. Слева направо и сверху вниз: ткачество, кузнечное дело, судоходство, земледелие, охота, врачебное дело.
Гравюра на дереве, 1475.

кации и имеющих разную оплату. Низшую ступень занимают необученные рабочие — в ремесле таких вообще не было.

Получение специальной квалификации, как отмечал В. И. Ленин, «...требует довольно продолжительного обучения, и потому естественным спутником мануфактуры является *ученичество*»¹.

Следует подчеркнуть, что никогда и нигде мануфактуры не возникали как добровольные артели ремесленников. Самыми жестокими методами загонялись бедняки, лишенные средств к существованию, на первые капиталистические мануфактуры.

¹ Ленин В. И. Развитие капитализма в России. — Полн. собр. соч., т. 3, с. 427.

Использование бедняков и бродяг, брошенных в работные дома, тюрьмы и «приюты», в качестве мануфактурных рабочих продолжалось в Голландии и Англии (т. е. в странах, где к этому времени произошли буржуазные революции) и в XVIII, и в XIX вв. Взрослые и дети посылались из работных домов и приютов в полное распоряжение частных предпринимателей.

Такие порядки были присущи и странам, где сохранялись феодально-абсолютистские порядки. Например, прусские власти широко практиковали в XVIII в. сдачу промышленникам «в аренду» (т. е. по существу в крепостную кабалу) заключенных для использования на мануфактурах.

Наряду с капиталистической мануфактурой, использующей принудительный труд лишь в дополнение к наемному, в странах Центральной и Восточной Европы получила широкое развитие также и мануфактура, имеющая иную социально-экономическую природу. Речь идет о предприятиях, принадлежащих светским и духовным феодалам, а также феодально-абсолютистским государственным, церковным и иным организациям. Эти мануфактуры были основаны на крепостном, каторжном или ином принудительном труде. Наемный персонал имелся там лишь в небольшом количестве.

В России зачатки мануфактур наблюдаются еще в XV—XVI вв., например «пушечные избы» (литейные), устраиваемые правительством в Москве при Иване III и его преемниках.

Богатейшим купцам и промышленникам, позднее «именитым людям» Строгановым принадлежали с XVI в. солеваренные и горнометаллургические предприятия. Рабочая сила у Строганов была как приписной (крепостной), так и наемной.

Заведения мануфактурного типа, как рассеянные, так и централизованные — солеваренные, поташные, железоделательные, текстильные, — использовавшие в основном крепостной труд, принадлежали в России XVII в. царю, патриарху, боярам (например, Б. И. Морозову) и другим крупным землевладельцам, богатым «гостям» (купцам), например В. Шорину. Возникали и более скромные предприятия купцов и богатых крестьян, основанные на применении наемного труда (текстильные, кожевенные и т. д.).

Резкий подъем мануфактурного производства в России относится к первой четверти XVIII в. При Петре I было организовано более 200 крупных предприятий мануфактурного типа (горнометаллургические, оружейные, судостроительные, лесопильные, пороховые, полотняно-парусные, шелкоткацкие, суконные, писчебумажные и т. д.). Примерно половина их принадлежала казне, остальные — частным лицам — компаниям и отдельным предпринимателям.

Крупные централизованные мануфактуры XVIII в. в России, несмотря на свою крепостническую природу как по организации производственного процесса, так и по техническому уровню,



Красильная мастерская. Картина из дворца Медичи (Флоренция). Около 1570.

стояли не ниже современных им буржуазных предприятий на Западе.

Все изложенное выше позволяет сделать следующий вывод. По своей социально-экономической природе мануфактура представляет собой переходную форму. Она выступает и в виде капиталистического и в виде феодального производства, причем на отдельных предприятиях могли совмещаться и крепостнические, и капиталистические формы эксплуатации.

Маркс отмечал, что классовая борьба между хозяевами капиталистических мануфактур и наемными рабочими «...бушует в течение всего мануфактурного периода»¹. Это полностью применимо и к взаимоотношениям между владельцами и администрацией крепостных мануфактур в России, с одной стороны, и занятыми там работными людьми — с другой. Вспомним о роли, которую играли заводские работные люди в народных движениях России второй половины XVIII в., например в восстании под предводительством Е. И. Пугачева.

Самый термин «мануфактура» (часто в форме «манифактура»²) вошел в русский язык при Петре I. В то время как в русской научной литературе и публицистике это слово и позднее сохраняло исходное значение, в разговорном языке его обычно относили к предприятиям легкой промышленности, а, скажем, горнометаллургические предприятия продолжали именовать заводами. В просторечии впоследствии мануфактурой стали называть ткани («привезли мануфактуру»).

Технические достижения мануфактурного производства. Прогрессивной чертой мануфактурного периода был резкий рост изобретательства по сравнению со средневековьем. Количество проектов и опытов росло от столетия к столетию.

Среди изобретателей встречались представители самых различных слоев населения. Однако главную роль в создании новых изобретений играли работники производства: гидротехники, ткачи, кузнецы, часовых дел мастера, горные мастера, строители военных сооружений.

Много было и изобретателей-любителей, в частности выходцев из дворянства и духовенства, мечтавших прежде всего о быстром обогащении и славе. Немалое место среди изобретателей продолжали занимать, как и в средние века, алхимики, астрологи и т. п. Видимо, к их числу относился и исторический прототип гетевского доктора Фауста — странствующий врач, прорицатель и фокусник XVI в. Иоганн-Георг Фауст. «Чудеса» таких «магов» совершались не только с помощью профессиональной ловкости рук (некоторые иллюзионисты, надо полагать, обладали и гипнотическими способностями). Они передавали

¹ Маркс К., Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 438.

² Буквальное значение этого слова — «рукодельня» от латинских слов *manu facere* — делать руками.

своим преемникам секреты определенных технических приспособлений и химических составов.

В рукописи итальянского изобретателя Дж. Фонтана (1420) описывается ряд средств, способных при демонстрации в ночную пору наводить страх на зрителей. Здесь и сложные автоматы в виде чертей, которые должны были взлетать в воздух после зажигания ракет, и «волшебные фонари» (как тогда именовали проекционные фонари). От алхимиков фокусники получили ряд секретных составов, могущих окрашивать воду, превращая ее в «кровь», пиротехнических средств, дающих столбы разноцветного дыма и «адского» пламени, и т. д.

Любопытно само происхождение слова «фокус», ничего общего не имеющего с одноименным физическим термином. Это выражение появилось в русском языке вначале в форме «фокус-покус» (вторая часть впоследствии отпала). Оно явилось неточной передачей немецкого «*Hokus-Pokus*» («хокус-покус»). Такими словами «заклинания» и взмахом «волшебной палочки» начиналось представление где-нибудь на ярмарочной площади бродячего «мага». Эти слова пародировали возгласие священника во время католической мессы. Начальные латинские слова звучали так: «*Nos est corpus meum*» («Хок эст корпус мѐум» — «Сие есть тело мое»). Использовать такие слова в восклицании фокусника было по тем временам большим вольнодумством.

Деятельность «магов», пользовавшихся огромной популярностью и у толпы на площадях, и в замках знати, и при дворах монархов, была двойственной. С одной стороны, они своими фокусами и шутовскими церемониями высмеивали мнимые чудеса, о которых вешала церковь. Но с другой — ради усиления своего авторитета они насаждали новые суеверия, убеждая легковверных зрителей в том, будто бы они действительно владеют тайнами волшебства. Только их магия — уверяли фокусники, боясь обвинений в ереси — «не черная», а «натуральная», протекающая от знания сил природы или полученная от добродетельных восточных мудрецов. Фокусники уже тогда любили рядиться в восточные одеяния.

Отличной от сеансов иллюзионистов, но близкой к ним по развлекательно-зрелищной направленности опытов была деятельность изобретателей, занимавшихся организацией придворных и частных празднеств, «феерий», театрализованных постановок.

Во второй половине XVIII в. императрица Екатерина II часто поручала механику И. П. Кулибину организацию иллюминаций, фейерверков, декоративного оформления балов и празднеств при дворе и во дворцах своих фаворитов. Особенно обширные декоративные работы выполнял Кулибин по поручению Потемкина.

Талантливый русский изобретатель сумел использовать такие поручения для разработки сложных подъемных механизмов,

автоматов, новых сортов стекла и оригинальных средств освещения.

Например, знаменитый «кулибинский фонарь», созданный в 70-е гг. XVIII в., — прототип прожектора с зеркальным отражателем, состоявшим из отдельных фацеток, — сразу же вышел за пределы придворных нужд. Различные, разработанные Кулибиным варианты этого «фонаря» могли применяться как в закрытых помещениях, так и для маяков, судов, уличного освещения и т. д.

Для изобретателей (как и для ученых) этого периода была характерна энциклопедичность, разносторонность интересов.

Так, талантливый французский ученый и изобретатель Дени Папен, долго живший в Англии и Германии, приобрел известность созданием в 1681 г. *папинова котла* — устройства для выварки костей и иных материалов под повышенным давлением. Но основной заслугой Папена явились его нереализованные проекты паровых двигателей и предвидение их грядущего применения. Кроме того, Папен предложил новую конструкцию центробежного насоса, занимался вопросами пропитки деревянных конструкций, консервации продуктов и т. д.

И. П. Кулибин занимался приборостроением, часами, деревянными и металлическими мостами, вододействующими установками, паровыми машинами для судов и для промышленности, оптическим телеграфом, оборудованием солеваренных заводов и многими другими отраслями техники.

Выдающиеся новаторы науки и техники гармонично сочетали занятия наукой, техникой и искусством. Таков был Леонардо да Винчи, который, как указывал Ф. Энгельс, «...был не только великим живописцем, но и великим математиком, механиком и инженером, которому обязаны важными открытиями самые разнообразные отрасли физики»¹. Ниже нам не раз предстоит упоминать об изобретениях Леонардо да Винчи и о выдвинутых им технических идеях, которые должны были реализоваться лишь в отдаленном будущем.

Поражает воображение разносторонность интересов Ломоносова.

Философия, астрономия и астрофизика; механика, оптика, учение о теплоте, учение о газах и жидкостях, учение об электромагнитных явлениях и иные отрасли физики; физическая химия; химия, метеорология; геология, геофизика и геохимия; минералогия, география, биология; этнография; экономическая статистика; конкретная экономика; история (особенно русская история); грамматика и другие отрасли языковедения; теория стихосложения, учение об ораторском искусстве — в области науки.

Горное дело и металлургия; химическая технология; силикат-

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 346.

ное производство (изготовление стекла и фарфора, а также мозаичных составов, бисера и стеклярусов); производство селитры и пороха; выделка красок; мореходное дело и навигационные приборы; сооружение различных станков, механизмов и вододействующих двигателей, создание физических и химических приборов всякого рода — в области техники.

Поэзия (эпическая, лирическая, сатирическая); проза; драматургия; «мозаическое художество» — в области искусств.

Реорганизация прежних и создание новых высших учебных и научных учреждений страны (см. ниже, гл. 5) — в области просвещения.

Таков далеко не исчерпывающий перечень важнейших отраслей деятельности этого универсального гения.

«Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенною силою понятия, Ломоносов обнял все отрасли просвещения, — писал о нем Пушкин. — Жажда науки была сильнейшею страстию сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, химик, минералог, художник и стихотворец, он все испытал и все проник»¹.

Изобретатели сталкивались с крайне враждебным отношением со стороны цеховых организаций. Так, в XVI—XVIII вв. ленточные станки и вязальные машины, механически производившие операции по выделке лент и галунов, по вязке чулок и т. д., которые прежде выполнялись вручную, вызвали возмущение цеховых ремесленников в Германии, Голландии и других европейских странах.

С другой стороны, против технических нововведений выступали дельцы, которые вложили средства в раннекапиталистические предприятия, основанные на ручном труде с применением примитивной техники. Они опасались конкуренции со стороны аналогичных предприятий, вооруженных более совершенными орудиями и средствами производства.

Изобретателям приходилось сталкиваться с трудностями не только в промышленности. Уже известный нам талантливый гидротехник М. И. Сердюков, несмотря на покровительство Петра I, вел многолетнюю борьбу с Вышневолоцким «ямом», т. е. с местной корпорацией ямщиков, перевозивших людей и товары в полосе строительства водных путей, а также со светскими и духовными землевладельцами и извозопромышленниками.

На последней стадии ремесленного периода начались попытки юридической защиты интересов новаторов техники путем выдачи им привилегий на изобретения.

Некоторые общие правила таких привилегий стали разрабатываться с XV в. в Венеции, а с XVI — в Германии и Англии. Но патентное законодательство впервые оформилось в Англии в 1624 г. В других странах соответствующие законы были при-

¹ Пушкин А. С. Полн. собр. соч., т. VII, с. 28.

няты позже. Получение привилегий облаголось высокими пошлинами. Поэтому изобретатели-бедняки часто не могли сами добиться получения патента без помощи богатого компаньона. Это усиливало зависимость подлинных изобретателей от дельцов. Владельцы предприятий, купцы, спекулянты нередко покупали изобретения, порой добавляя к ним свои любительские выдумки, и оформляли патенты на свое имя.

Установление патентных пошлин явилось новым источником дохода соответствующих государств.

Наука и производство. «Когда после темной ночи средневековья вдруг вновь возрождаются с неожиданной силой науки, начинающие развиваться с чудесной быстротой, то этим чудом мы опять-таки обязаны производству», — указывал Ф. Энгельс¹.

Во всех областях усложняющегося материального производства и военного дела — в судостроении, сооружении зданий, артиллерии, фортификации возникает потребность в более точных расчетах, в теоретическом осмыслении, в обобщении технического опыта. Происходит все большее сближение техники с наукой. Едва ли не все выдающиеся ученые того времени, работавшие в области естественных и точных наук, — Г. Галилей, Х. Гюйгенс, И. Ньютон, Г. Лейбниц, Д. Бернулли, Л. Эйлер, М. В. Ломоносов — успешно занимались изобретательством.

Установление все более тесных связей между наукой и техническим «мастерством» побудило еще на рубеже XV и XVI вв. Леонардо да Винчи доказывать необходимость связи теории с практикой. Он решительно отвергал «заблуждения тех, кто пользуется практикой без науки», сравнивая таких людей с кормчими, «ступающими на корабль без руля и компаса». С другой стороны, Леонардо был противником чистого теоретизирования. «Тебе необходимо написать о теории, а потом о практике», — указывал он. «Когда будешь излагать науку о движении воды, не забудь под каждым положением приводить его практические применения, чтобы твоя наука не была бесполезна».

Прекрасно охарактеризовал в середине XVIII в. взаимодействие науки и техники Ломоносов: «Науки художествам путь показывают; художества происхождение наук ускоряют. Обоим общею пользою согласно служат»².

Церковь и научно-технический прогресс. Успехи новой свободной мысли и вдохновенного творчества вызвали яростное сопротивление церкви, опиравшейся на государственную поддержку.

Во Франции с благословения католической церкви происходили массовые истребления гугенотов, в Испании свирепствовала инквизиция, в ряде стран распространялась деятельность

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 501

² Ломоносов М. В. Соч. М., 1961, с. 482.

ордена иезуитов (официально утвержденного папой в 1540 г.). Жертвы церкви и схоластов в XVI—XVII вв. были многочисленны.

Различные направления протестантизма проявляли вначале такую же нетерпимость к новым научным идеям, что и католические мракобесы.

Профессор Виттенбергского университета Мартин Лютер также верил в дьявола, как сто с лишним лет спустя идеолог старообрядцев на Руси протопоп Аввакум. Оба в самых грубых выражениях бранили гордый человеческий разум, мешающий смирению вере в бога.

В XVI в. в странах, где победила реформация, издавалось много книг, рассчитанных на самый широкий круг читателей и полных суеверий. Действительные или легендарные достижения средневековых ученых и изобретателей объяснялись там помощью дьявола.

Так, в 1592 г. в Англии была опубликована «народная» (т. е. популярная) книга «Знаменитая история брата Бэкона», посвященная упомянутому в нашем предисловии выдающемуся мыслителю средневековья, провозвестнику новой науки. В книге рассказывалось, как Бэкону и еще двум «чародеям» нечистая сила помогала творить «удивительные дела», а потом, понятно, утащила их души в ад.

Подобные же истории были сочинены об изобретателе часов с гириями в X в. — ученом-монахе Герберте (впоследствии папе Сильвестре II), которого дьявол будто бы всегда сопровождал в виде черного пса, и о многих других новаторах.

Соответствующая легенда была придумана и по поводу деятельности бернардинского ученого-монаха XIV в. Бертольда, алхимика, еще при жизни прозванного Черным («Шварцем»), т. е. чернокнижником. Бертольд усовершенствовал (по легенде — изобрел) способ получения пороха и его применения в военном деле. На рисунке фигура изобретателя изображена дважды: направо у ступки с порохом и налево у орудия. В обоих случаях он получает инструкции от чертей в звериных образах.

Однако протестантские церковные организации и секты раньше своих католических противников сделались терпимее к науке. Это и неудивительно, учитывая, что протестантизм, утвердившийся на северо-западе Европы, отражал в первую очередь интересы буржуазии и новых, связанных с ней землевладельческих кругов. По мере того как обнаруживалась возможность использования науки в практических целях, отношение к ней протестантских кругов становилось все более положительным.

Протестантская, а позднее и католическая церковь пытались взять деятельность ученых и изобретателей под свой контроль. Активную роль в этом деле играли иезуиты. Появляется даже особая категория ученых-иезуитов (и представителей других религиозных организаций), тщательно исследовавших



Изобретатель пороха и нечистая сила.
Гравюра на дереве, 1554.

различные научные произведения, с тем чтобы в случае малейшего обнаруженного там «вольномыслия» принять свои меры. Некоторые из иезуитов (А. Кирхер, К. Шотт - XVII в.) написали много трудов, посвященных технике. Обычно такие авторы приносили в них мистические элементы и широко использовали фразеологию алхимиков и «магов».

Немалую роль в попытках подчинить науку религии играла метафизика - идеалистическое философское учение о выходящих за пределы опыта таинственных первоначалах

мира, якобы лежащих в основе реальных физических явлений. Метафизики в той или иной форме признавали сверхъестественное, божественное начало.

Но передовые ученые все более освобождались от религиозно-метафизических пут.

Наступает эпоха рационализма (кстати, уживавшегося с деизмом), особенно во Франции, где это направление было неразрывно связано с деятельностью просветителей. Характерной чертой просветителей был *энциклопедизм*. Точные и естественные науки представляли самый живой интерес для выразителей передовой общественной мысли. Знаменитая «Энциклопедия» Дидро и Д'Аламбера (1751-1776) уделяла вопросам производства большое внимание. Недаром это фундаментальное издание имело подзаголовок: «Толковый словарь наук, искусств и ремесел».

Отношение просветителей к научно-техническому прогрессу. Гуманисты XVI в. и просветители позднейшего времени полагали, что научно-технический прогресс *сам по себе* принесет благо людям.

Буржуазные отношения, распространение которых способствовало внедрению научно-технических достижений в практику, находились тогда в прогрессивной фазе своего развития и отрицательные стороны капитализма не успели еще полностью раскрыться.

Однако по мере того как выявлялись (прежде всего на примере стран, переживших буржуазные революции, - Голландии и Англии) крайне тяжелые последствия развития мануфактур и процесса первоначального накопления для трудящихся, мнения передовых мыслителей о научно-техническом прогрессе разделились.

Для Вольтера, Дидро, Д'Аламбера и большей части энциклопедистов характерно было безоговорочное прославление разума и научных знаний.

Но Руссо, которого реакционеры ставили на одну доску с Вольтером в качестве идейного зачинщика революций, этот «защитник вольности и прав» (как называл его Пушкин) решительно расходился с Вольтером в данном вопросе.

Противопоставляя культу Разума культ Добродетели, Руссо доказывал, что при существовавшем тогда строе успехи цивилизации приносят простому человеку одни беды, а все блага достаются лишь богатым и знатым. «Не на науку я нападаю, а отстаиваю добродетель», — писал он¹.

Под добродетельным образом жизни Руссо понимал уничтожение классового неравенства и угнетения человека человеком, возвращение к простой, трудовой жизни на лоне природы, ликвидацию противоестественной, по его мнению, городской культуры, губящей здоровье людей и разлагающей их души.

Руссо осуждал и древнюю, и средневековую, и современную ему цивилизации, основанные на погоне за роскошью, на насилии, на существовании богатства наряду с нищетой. Естественным считал он лишь первобытное состояние людей, когда, по его мнению, все были равны и все трудились.

В России взглядам Руссо предстояло получить отклик позднее. Передовые деятели русской культуры XVIII в. боролись за всемерное развитие просвещения, науки и техники, за ликвидацию отсталости от стран Запада, за завершение дела, начатого преобразованиями Петра I.

Одним из первых выступил на этом поприще видный писатель-сатирик и деятель культуры Антиох Кантемир. Он ясно отличал научно-технические достижения сами по себе от их возможного употребления во вред людям.

«Огонь служит и нагревать и разорять людей вконец, каково будешь его употреблять, — писал он. — Подобно и наука; однако для того ни огонь, ни наука не злы, но зол тот, кто их употребляет на зло»². В своих стихах он восхвалял победы людей над природой и предсказывал еще большие успехи. «Зевсовы наших не чуднее руки», — восклицал Кантемир³. Заметим, что имя Зевса было подцензурным обозначением бога. Иными словами, Кантемир приравнивал чудодейственность человеческих рук к божественному творчеству. Позже восторженное отношение к науке и технике с особенной яркостью проявилось в творчестве М. В. Ломоносова, который и в прозе, и в поэзии был певцом культурного и технического прогресса, в первую очередь в интересах родной страны и своего народа.

¹ Руссо Ж. Исповедь. М., 1959, с. 11.

² Кантемир А. Д. На хулящих учение. — Собр. стих. М., 1956, с. 63.

³ Там же, с. 202.



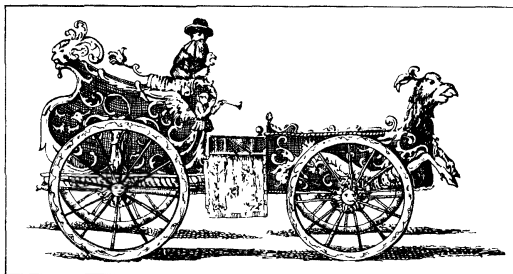
Двигатели и скульп.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE,

Ou l'Art de conduire, d'élever & de ménager
les Eaux pour les différens besoins de la vie.



Двигатели мануфактурного периода. Заглавный лист книги Б. Ф. Белидора
«Гидравлические сооружения (1731—1739).



Самоходная повозка Хауча.

Техника мануфактурного производства. Уклад техники, характерный для мануфактурного производства, является *переходным от ремесленной ступени к машинной*. На протяжении своего существования этот уклад претерпевал значительные перемены.

Вначале техника мануфактуры почти не отличалась от ремесленной. Господствовало применение ручных орудий труда, шло их дальнейшее усовершенствование и специализация. Орудия и средства производства были в основном деревянными. Железо, медь, чугун и бронза применялись только для изготовления отдельных деталей машин и ручных инструментов. Стальные изделия встречались редко. Металл применялся более широко только в военном деле.

Однако в ходе дальнейшего развития мануфактурного производства наряду с ручными орудиями труда в нем начинают применяться некоторые элементарные машины и механизмы, приводимые в движение силой животных, воды или ветра. Основные типы таких двигателей изображены на рисунке.

Передаточные механизмы мануфактурного периода отличались неуклюжестью и громоздкостью. Делались они преимущественно из дерева.

Применялись разнообразные рычажные и зубчато-колесные передачи, как деревянные, так и металлические (например, в токарных и сверлильных станках). С XVI в. в практику все более входит применение махового колеса. Известна была также канатная и ременная передачи (с начала XVII в.).

Любопытной особенностью многих изобретений мануфактурного производства было их затейливое внешнее оформление. В этом проявлялись традиции мастеров-ремесленников, которые вносили в свою работу элементы народного прикладного искусства.

Возьмем в качестве примера самоходную повозку Иоганна Хауча (1649 г.). Изобретатель уверял, что она приводится в движение часовым механизмом. На самом деле внутри нее сидели помощники Хауча и вертели заднюю ось.

Мы видим, какую причудливую форму, притом без всякой практической цели, придал конструктор своему творению. Он снабдил его головой и лапами химеры, способными двигаться, когда повозку пускали в ход.

Станки А. К. Нартова также были художественно оформлены. Скажем, его большой токарно-копировальный станок, хранящийся сейчас в ленинградском Эрмитаже, был украшен резьбой по дереву. Металлические части были покрыты гравировкой. К станку было пристроено декоративное сооружение в виде колонн с порталом, на цоколях которого имелись медали, посвященные Петру I и основанию Петербурга.

Глава 2. ТЕХНИКА ПРОМЫШЛЕННОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В МАНУФАКТУРНЫЙ ПЕРИОД

Сельское хозяйство и его техника. Сельское хозяйство было той сферой материального производства, где традиции предыдущего периода были особенно устойчивыми. Тормозящее влияние феодально-крепостнических порядков сказывалось здесь сильнее всего. Однако в сельском хозяйстве стран Старого Света после великих географических открытий и установления постоянных связей с Южной, Центральной и Северной Америкой был освоен ряд новых полевых и огородных культур.

Наиболее важными источниками этих растений оказались центральноамериканский и мексиканский районы, в которых с древних времен разводились кукуруза, тыква, помидоры, какао, фасоль, табак, хлопчатник, а также южноамериканский район (современные Перу и Бразилия), где культивировалось до 40 видов полезных растений, главными из которых были картофель и кукуруза.

Кукуруза (или майс), о которой Колумб впервые сообщил еще в 1492 г., была завезена в Испанию в 20-е гг. XVI в. Она стала распространяться во всей южной полосе Европы. Кукурузу начали возделывать во Франции, Италии и Венгрии. Через придунайские княжества она проникла на Балканы, на Украину, в Малую Азию и в Северную Африку. Значение кукурузных посевов в сельском хозяйстве всех этих стран было велико.

Картофель стал известен в Европе — первоначально в Испании и Италии — с конца XVI в. Очень рано он был завезен в Ирландию, по некоторым данным — вместе со взятыми в плен кораблями испанской «Непобедимой армады» Филиппа II, разгромленной небольшим, но технически более совершенным английским флотом у берегов Англии в 1588 г. В Ирландии, где крестьянство жило в глубокой нужде, картофель уже в XVII в. стал основной культурой. Сельское хозяйство страны очень страдало от такого одностороннего развития. Картофель превратился в главный продукт питания ирландцев.

Во Франции и в германских государствах у крестьян к картофелю сохранилось настороженное и даже враждебное отношение не только в силу приверженности к традиционным сельскохозяйственным культурам, но и из-за малой питательности и вкуса, казавшегося им неприятным. Возможность использования картофеля как дешевого питательного средства заинтересовала раньше всего правительственные круги и ученых. Происходили и открытые выступления крестьян против насильственных попыток вводить картофель (в том числе и в России в XVIII в.).

Любопытно происхождение слова «картофель». Этот столь дешевый сейчас продукт получил имя от дорогого гриба трюфе-

ля. То ли всерьез, то ли в насмешку итальянцы прозвали картофельные клубни «*tartuffolo*» («тартуфоло») — трюфелем (тоже растущим под землей). Немцы, позаимствовав это слово в форме «*Tartoffel*», переделали его на «*Kartoffel*». Позднее название перешло в русский язык при Петре I, впоследствии став в разговорной речи «картошкой».

Важное торговое значение приобрело в Старом Свете разведение табака.

Когда Колумб впервые достиг Кубы в 1492 г., он видел, как местные жители курят свернутые высушенные листья растения, называемого здесь «тобакко» (что мы сейчас именуем сигарами). Вскоре семена табака были завезены в Испанию. Некоторое время табак разводился в Западной Европе лишь как садовое растение. Ж. Никó, французский посланник при португальском дворе, химически исследовал в 1560 г. табак и нашел в нем одурманивающее средство, названное по его имени никотином. Табак распространился с удивительной быстротой во всем Старом Свете вплоть до Китая.

С бобами какао и изготовленным из него напитком «шоколат-лем» испанцы впервые ознакомились в государстве ацтеков при завоевании Мексики. Ацтеки готовили шоколад без сахара, но с перцем и некоторыми другими приправами. Изготовление шоколада с сахаром и ванилью — европейское нововведение.

Какао стало ввозиться в Испанию в XVI в., в другие европейские страны — с XVII в. Культура какао-бобов была распространена французами на Антильских островах, в Гвиане и в других их американских владениях. Примеру Франции последовали другие страны, владевшие колониями.

В тропических колониях европейских держав стали разводиться и многие культуры, игравшие в тот период важную роль в международной торговле. В средние века эти продукты приобретались европейцами через арабских торговцев. Сначала португальцы, а потом голландцы и англичане, превратив районы произрастания этих ценнейших культур в свои колонии или полукolonии, получали там пряности для перепродажи на международных рынках.

Агенты конкурирующих держав тайно похищали семена и черенки этих растений и разводили их в своих колониях. Например, французы стали разводить гвоздичное дерево на Антильских островах, англичане — мускатный орех на острове Маврикия и т. д., добыв несколько экземпляров этих растений в азиатских владениях голландцев.

Кофейное дерево стало впервые культивироваться в Эфиопии в XV в. Отсюда оно в начале XVI в. стало распространяться по средиземноморским странам мусульманского мира, где впервые кофе как напиток завоевал огромную популярность.

Во все европейские языки вошло видоизмененное арабское название этого продукта. Одним из главных центров торговли

кофе была Мокка (Аравия). Отсюда наименование одного из лучших сортов кофе «мóкко».

Венецианцы начали систематическую торговлю кофе в конце XVI в. Голландцам удалось тайно вывезти несколько кофейных деревьев из Йемена и развести их в своих индонезийских колониях. К концу XVII в. о. Ява был покрыт кофейными плантациями. Французы в XVIII в. начали разводить кофе на Антильских островах и в Гвиане.

В этот же период резко возросло культивирование сахарного тростника и производство сахара. Он был завезен колонизаторами в новые районы — на о. Мадейру и Канарские острова, затем в Центральную и Южную Америку. В XVII и XVIII вв. острова Вест-Индии (Куба и др.) сделали главными поставщиками сахара в Западную Европу.

Хлопок стал возделываться в Вест-Индии и в Бразилии в XVII в. Впрочем, вплоть до XVIII в. главными поставщиками хлопка в Европу оставались Ближний Восток и Индия.

При плантационной системе разведения перечисленных выше пищевых и технических культур в колониальных и зависимых странах самым беспощадным образом применялся рабский и крепостной труд.

Мировая торговля продолжала стимулировать разведение культур, пользующихся особым спросом. Так, например, производство чая в Китае выросло после того, как с XVI—XVII вв. Западная Европа познакомилась с этим продуктом через португальцев и голландцев.

Что касается техники сельского хозяйства, то она в этот период также претерпевает изменения, хотя область распространения этих нововведений была очень узка и ограничивалась преимущественно двумя странами — Голландией и Англией, где произошли буржуазные революции.

С XVI—XVII вв. появляется тенденция к переходу от трехполья к более интенсивным системам полеводства, к рационализации сельского хозяйства. Фермеры и помещики, вступившие на путь капиталистического хозяйствования, еще в XVI в. практиковали дренаж почвы, удобрение ее известковой породой (мергелем), тщательное разрыхление почвы после пахоты, наконец, плодосмен. Так называемый норфольский севооборот (пшеница, турнепс, ячмень и клевер) в различных вариантах практиковался английскими фермерами (и, по-видимому, еще раньше голландцами) задолго до того, как получил систематическое описание в литературе XVIII в. (наиболее известная книга о плодопеременной системе англичанина Дж. Талла вышла в свет в 1731 г.).

Вводились в практику новые типы сельскохозяйственных орудий. Значительно усовершенствован был плуг. Прежний плуг был тяжел и громоздок, он требовал упряжки волов. С XVI—XVII вв. в Голландии и в Англии получает распространение бо-



Сахарный завод конца XVII в. в Вест-Индии. С л е в а — устройство по размолу сахарного тростника, с п р а в а — печи для выварки сиропа.

лее легкий плуг, рассчитанный на тяговую силу пары лошадей. Раньше плуг снабжался лемехом и отвалом. Теперь обе эти детали соединяются в единое режущее лезвие изогнутой формы. Некоторые плуги стали снабжаться также резакom в виде острого диска. Иногда плуг имел опорную стойку, иногда одно или два колеса. Появились разнообразные типы плугов. Одни применялись для поднятия нови, другие — для распашки пара и т. д. Усовершенствовались также различные орудия для боронования и разрыхления почвы. Вводятся новые типы сеялок, молотилок, соломорезок и т. д.

Двигатели мануфактурного периода. Использование силы воды. В первой русской печатной газете «Ведомости», издававшейся при Петре I, мы часто встречаем упоминания о мельницах, но в непривычных нам словосочетаниях: «бумажные мельницы», «мельница для валяния сукон», «пильная мельница», «пороховая мельница». Это было свойственно не только русскому языку XVII—XVIII вв.

Поскольку устройства, использующие силу ветра и воды, раньше всего стали применяться в мукомольном деле, слово «мельница» во всех европейских языках приобрело потом более широкое значение. Так стали называться разнообразные установки с ветряными или водяными двигателями (иногда и с мускульными или конными приводами), а также и предприятия,

где применялось такое оборудование. Характерно, что в Англии словом «*mill*» («мил») обозначают и сейчас не только мельницу или дробилку, но также завод или фабрику вообще.

Водяные двигатели получили в мануфактурный период распространение во всех отраслях производства — при переработке сельскохозяйственных продуктов (в мукомольном деле, на крупорушках, маслобойках и т. д.), в текстильной промышленности (на шелкокрутильнях, сукновалках), а также на лесопилках, при производстве бумаги, пороха и т. д.

Особенно важное значение водяные двигатели приобрели в горном деле и металлургии, где их использовали для откачки воды из шахт, для промывки руд и их дробления, для приведения в движение воздуходувных мехов, обслуживающих доменные печи и различные горны, для обслуживания молотов и сверлильных машин и т. д.

В качестве водяных двигателей служили вертикальные деревянные водяные колеса с лопатками. От античности и средневековья мануфактурный период унаследовал подливное колесо, называемое также *нижнебойным*. Вода поступала на лопатки колеса снизу. Затем появились среднебойные (в этом случае вода по желобу подавалась на середину колеса) и наконец (примерно с XVI в.) — *верхнебойные*, или наливные, колеса.

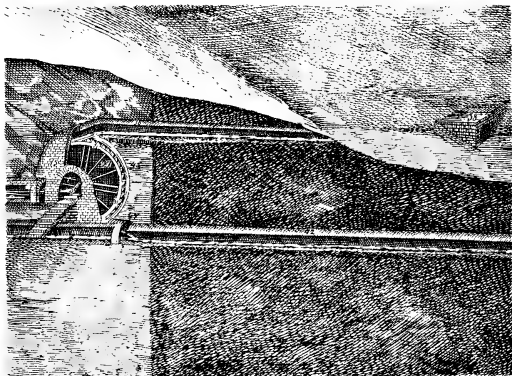
Последний вид был самым лучшим типом водяного двигателя мануфактурного периода. Увеличивая диаметр колеса и размер лопаток, можно было обеспечить поступление на них большого количества падающей воды, поднятой плотиной на значительную высоту, а значит, сделать их более мощными.

Но зато установка верхнебойных колес требовала много труда и средств, особого технического искусства. В России мастера-гидротехники XVII—XVIII вв. пошли по пути создания все более совершенных вододействующих колес именно верхнебойного типа.

Использовать естественные водные потоки в этом случае обычно оказывалось невозможным. Постройка вододействующих заводов начиналась с плотины. Плотина сооружалась из земли, глины, камней и порой достигала весьма значительной длины и высоты. В каждой плотине устраивались «ларевой» (рабочий) прорез для поступления воды в систему «ларей» (деревянных лотков), направлявших воду к водяным колесам, и «вешнячный» прорез для сброса излишних вод во время паводков.

В Западной Европе применялись водяные колеса всех трех описанных выше типов (во Франции преимущественно нижнебойные). Диаметр колес составлял от 2,5 до 5,5 м, но в отдельных случаях создавались и колеса значительно большего диаметра. Так, в конце XVII в. была построена водоподъемная установка в Марли (под Парижем) для обслуживания фонтанов с 14 нижнебойными колесами, каждое диаметром 12 м.

Однако наивысшим достижением гидротехники мануфактур-



Чертеж нижней части Вознесенской шахты (Алтай) по проекту К. Д. Фролова (1783). Облицованная камнем подземная камера, в которой работало верхнебойное «слоновое» колесо.

ного периода была созданная в 70—90 гг. XVIII в. на Алтае выдающимся конструктором К. Д. Фроловым Змеиногорская вододействующая система. В гигантских подземных камерах, расположенных каскадом, вода, совершая общий пробег на протяжении более 2 км, последовательно приводила в движение верхнебойные водяные колеса, предназначенные для откачки воды из шахт, подъема руды и т. д. Самое большое из этих колес (прозванных «слоновыми») имело 17 м в диаметре. Кроме того, водяные колеса Змеиногорска приводили в действие большое количество сложных рудообогащительных и золотопромывочных устройств.

Возможности всех видов двигателей, применявшихся в рассматриваемый период, были ограничены. Мысль изобретателей того времени работала над тем, чтобы отыскать двигатель, универсальный по своему применению, не зависящий от места его работы (например, от наличия водных потоков).

Вначале изобретатели пошли по пути несбыточных поисков вечного двигателя, т. е. такой машины, которая, не получая извне никакой энергии, сама по себе способна действовать неограниченное время (пока не испортятся ее детали) и производить полезную работу. Мечта о создании вечного двигателя (по латыни *perpetuum mobile* -- «перпéтуум мобиле») родилась

еще в XII в. В мануфактурный период было выдвинуто множество проектов такого двигателя. Их авторами были даже видные деятели науки и техники — от Дж. Кардано до И. П. Кулибина.

В 1775 г. (т. е. еще до открытия закона сохранения энергии, в свете которого стала окончательно ясна нелепость идеи вечного двигателя) Парижская академия наук приняла решение не рассматривать любые проекты этого рода, как противоречащие здравому смыслу. Впрочем, несмотря на все доказательства невозможности создания вечного двигателя, эта «мечта-тиран» (как называл ее Кулибин) очень долго не оставляла изобретателей.

Горное дело и металлургия. Производство чугуна, железа и стали. Если в ремесленный период преобладало получение железа непосредственно из железной руды сыродутным способом, то для мануфактурной ступени характерно расчленение металлургического производства на выплавку чугуна (доменный процесс), чугунолитейное дело (отливку готовых изделий из чугуна), передел чугуна на железо и дальнейшую обработку железа. При этом в ряде местностей сохранялся и старый сыродутный способ получения железа. Слово «домна» в русском языке очень выразительно. Оно происходит от старинной формы глагола «дути» — «дму», «дмут» (кстати, от этого корня происходит и наше слово «надменный», т. е. надутый, напыщенный). Таким образом, русский термин «домница, домна» включает понятие обязательного применения воздуходувных мехов.

В XV—XVIII вв. во всех европейских странах наблюдается рост размеров доменных печей и использование более разнообразных, чем прежде, сортов железных руд.

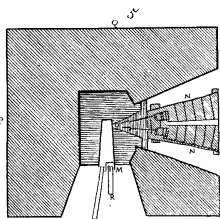
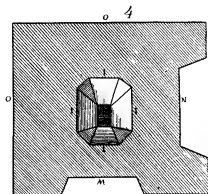
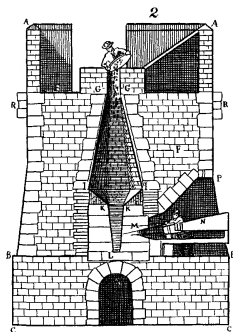
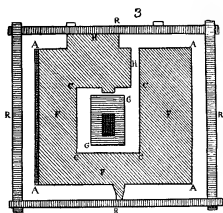
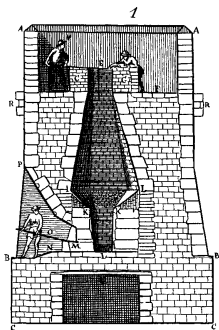
Руда перед плавкой подвергалась обработке, именуемой «обогащением». Она сортировалась, дробилась и промывалась для удаления пустой породы.

На континенте Европы домны, как правило, работали на древесном топливе (с добавкой особых веществ, именуемых флюсами).

Наиболее крупные германские домны в середине XVIII в. обычно имели 7—7,5 м в высоту, французские и шведские — 7,5—8 м. Размеры уральских древесноугольных домен были более значительны. Во второй половине XVIII в. их высота достигала от 10,5 до 13 м, а поперечник — до 4 м. Производительность лучших уральских доменных печей превосходила в то время производительность крупнейших английских домен, работавших на коксе.

Однако будущее было за печами, в которых использовалось *минеральное топливо*.

Если чугун использовался для отливок, то это делалось либо путем использования жидкого металла, получаемого из домны, либо после вторичной плавки чугунных чушук.



Echelle de 24 pieds

Французская доменная печь середины XVIII в.

На железоделательных заводах (или в соответствующих цехах металлургических предприятий, объединявших выплавку чугуна и выделку железа) в одном или последовательно в двух кричных горнах чугун переделывался на железо. Получаемая при этом крица — губчатый ком раскаленного железа, пропитанный шлаками, — извлекалась из горна и подвергалась обжигу под вододействующим и ручными молотами.

Болванка железа шла в дальнейшую обработку и путем различных кузнечных и прокатных операций превращалась в сортовое железо.

Существовало несколько типов вододействующих молотов. С XVII в. начали также распространяться прокатные устройства, приводимые в движение водой.

В одной из баллад Ф. Шиллера мы находим картинное описание железоделательного завода:

Поток бушующий дает
Вращенье колесу,
И молоткам немолчным в лад
Бьет по листу огромный млат,
И, размягчаемое жаром,
Железо гнется под ударом¹.

Сталь применялась чрезвычайно редко, лишь для мелких инструментов и дорогого оружия. Ее изготовляли ремесленными методами, с передачей по наследству «секретов».

Существовало три способа изготовления стали: в кричных горнах путем передела особых сортов чугуна; поверхностным науглероживанием железных изделий (цементацией) в специальных печах и плавкою металла в тиглях (литая сталь).

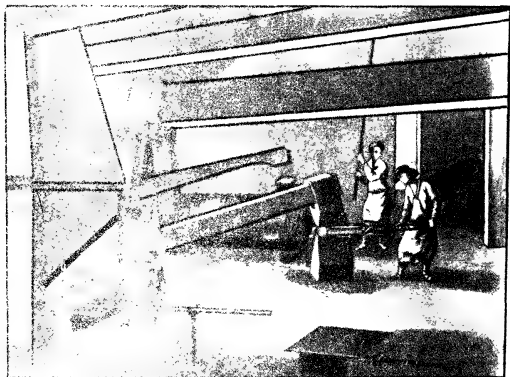
В медеплавильном производстве применялось последовательно несколько горнов, в которых из руд сначала добывалась неочищенная медь в сплаве и соединении с другими веществами, а затем — чистая медь.

Из меди выделялись различные сплавы: бронза, латунь, колокольный металл, металл для подшипников и т. д.

В России в XVIII в. получила большое развитие выплавка цветных и драгоценных металлов из полиметаллических руд на Урале и на Алтае. С 40-х гг. XVIII в., когда стало разрабатываться Змеиногорское месторождение, добыча серебра стала основой алтайского горного дела. Важнейшим сереброплавильным заводом на Алтае был Барнаульский.

В 1751 г. на Барнаульском заводе действовало 14 водяных колес. Они обслуживали восемь пар воздуходувных мехов, два молота, два мельничных постава для размолва зерна, одну толчею и одну «пильную мельницу», т. е. всего 22 рабочих механизма.

¹ Шиллер Ф. Собр. соч. М., 1955, т. 1, с. 275.



Получение железа кричным способом. Обжим крицы под вододействующим молотом.

Выше уже говорилось о Змеиногорской вододействующей системе, обслуживающей добычу и первичную обработку полиметаллических руд. Первое использование Ползуновым силы пара в заводских целях также было организовано на Барнаульском заводе.

Металлообработка. Токарное и сверлильное дело. В мануфактурный период изготовление металлических инструментов и деталей механизмов продолжало производиться вручную.

Непрерывный рост применения черных, цветных и драгоценных металлов сделал необходимым усовершенствование техники металлообработки. Токарный станок, возникший в свое время как универсальный механизм для выточки изделий из дерева, кости и других материалов, находит все большее применение в области металлообработки.

Усовершенствование токарных станков с ручным и ножным приводами для вытачивания сложных фигурных изделий, нарезки винтов и т. д. начиная с XVI в. происходит все быстрее.

На протяжении XVII в. токарный станок подвергался дальнейшим усовершенствованиям во Франции, Германии, Голландии и других странах. Токарные станки конца XVII в. имели уже особый резцедержатель, который мы можем рассматривать как зачаток *суппорта*.



А. К. Наров (1693—1756).

Дальнейшее усовершенствование этой важнейшей детали, заменяющей человеческую руку (прежде державшую инструмент при работе у станка), явилось заслугой талантливых русских мастеров первой четверти XVIII в., и прежде всего А. К. Нартова, «личного токаря» Петра I.

Разработка Нартовым и другими современными ему механиками усовершенствованных конструкций суппорта (с 20-х гг. XVIII в.) имела важное значение для будущего.

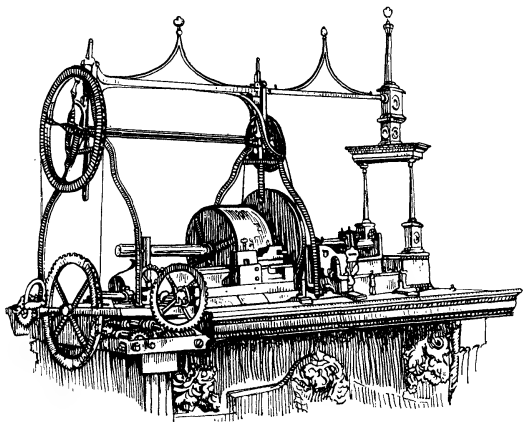
Значительные успехи наблюдались и в сверлильном деле, прежде всего при производстве бронзовых и чугунных артиллерийских орудий. Использование сверлильных установок с

водяным приводом отмечается с первой половины XVI в. Однако применение процессов сверления и рассверловки отнюдь не ограничивалось областью военно-металлургического производства. Изготовление металлических цилиндров насосов (а потом, со второй половины XVIII в., также цилиндров паровых машин и поршневых воздуходувок) было бы невозможно без наличия мощных вододействующих сверлильных станков.

В 1713 г. швейцарец Жан Мариц-старший сконструировал новый вертикальный сверлильный стан. Его сын Мариц-младший (работавший во Франции), а также другие французские инженеры применили в производстве (с 40-х гг. XVIII в.) усовершенствованный горизонтальный сверлильный стан.

Литейное дело. Очень большое значение приобрело литейное дело (во-первых, литье бронзы и других медных сплавов, во-вторых, литье чугуна). В России с XV в. существовала отливка как колоколов, так и артиллерийских орудий. В 30-х гг. XVI в. в Москве было отлито 2 больших колокола весом в 500 и 1000 пудов. Знаменитый «литец» Андрей Чохов, упоминаемый с 60-х гг. XVI в., много десятилетий занимался отливкой пушек и колоколов. Он создал целую школу искусных литейщиков. Во второй половине XVII в. при царе Алексее Михайловиче лили колокола весьма значительных размеров, отличающиеся мелодичным звуком и высокохудожественным оформлением.

Крупнейший из них, отлитый в 1654 г., весил 8 тыс. пудов (130 т). Во время пожара 1701 г. колокол был поврежден и «пребыл безгласен» до 1731 г.



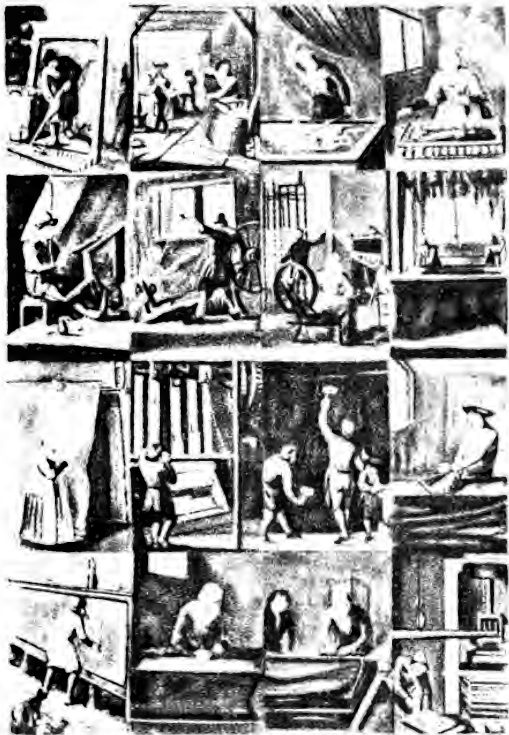
Большой токарно-копировальный станок конструкции Нартова (1718—1729).

В 1730 г. замечательным московским мастерам-литейщикам Ивану Федоровичу Моторину и его сыну Михаилу была поручена переливка этого колокола. Отливка из четырех литейных печей, расположенных вокруг литейной ямы, началась в 1734 г. и закончилась в 1735 г. Моторины отлили колокол весом около 195 т, высотой около 6 м, диаметром 6 м. Этот замечательный образец русского монументального художественного литья, восхищающий сейчас посетителей Кремля, стал известен как «Царь-колокол».

Текстильное производство. Большой интерес представляет развитие техники текстильного производства, где по сравнению с ремесленным периодом было сделано немало нововведений.

Это относится прежде всего к шелковой промышленности. Еще в XIV в. в итальянском шелковом производстве стали распространяться «крутильные мельницы», первоначально с ручным приводом.

В труде итальянского конструктора Витторио Цонка (начало XVII в.) описываются уже довольно сложные шелкокрутильные вододействующие установки. В начале XVIII в. подобные же машины были освоены в Англии, затем во Франции.



Различные операции по изготовлению шерстяных тканей.
Рисунки XVI.—XVII вв.

В XV в. появилась самопрялка (с ручным приводом). Она позволила осуществлять одновременно крутку и намотку нити.

Изобретение немецким мастером Юргеном самопрялки с ножным приводом относится к 1530 г. В 1589 г. английский изобретатель У. Ли изобрел вязальную машину с ножным приводом.

Создание ленточного станка (способного одновременно ткать несколько лент) произошло в том же XVI в.

В ткачестве продолжало господствовать применение горизонтального ткацкого станка с навоями (валами для навивания нитей основы и готовой материи), бердом (гребнем для разделения нитей основы) на качающейся раме (батане) и ремизками (подвижными приспособлениями, поднимающими и опускающими соответствующие нити основы). Последовательное поднятие ремизок производилось посредством нажимания ткачом педалей. Ручная прокидка челнока ткачом обуславливала узость ткани.

В средние века хлопчатобумажные ткани ввозились в Европу с Востока.

Западноевропейские названия ситца и других хлопчатобумажных тканей показывают, что они стали известны в первую очередь как *индийский* товар. И в русском языке слово «коленкор», например, происходит от имени города Калькутты. Бенгальское название пестрой хлопчатобумажной ткани «читс» голландцы переделали на «ситс». Отсюда и русское «ситец».

В начале XVI в. в Италии, Швейцарии, немецких и некоторых других государствах стали выделять ткани из смеси хлопчатобумажной и льняной пряжи. В XVII в. в Ланкашире (Англия) возникли первые хлопчатобумажные предприятия. В течение XVIII в. ситценабивное производство распространилось в Нидерландах, Швейцарии, германских государствах Франции и Англии.

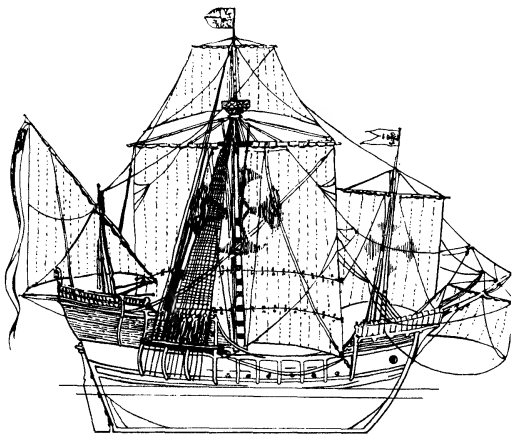
Глава 3. ДРУГИЕ ОТРАСЛИ ТЕХНИКИ ЭТОГО ПЕРИОДА.

Водный транспорт. Средства транспорта и связи предшествующего периода «...далеко уже не удовлетворяли потребностей производства в мануфактурный период с его расширенным разделением общественного труда, с его концентрацией средств труда и рабочих, с его колониальными рынками»¹.

Подобно тому как мануфактурная промышленность существовала на базе ремесла и использовала прежде всего оборудование, свойственное последнему, так и средства транспорта мануфактурной эпохи были в основном унаследованы от предыдущего периода.

По-прежнему главную роль играли водные пути — речные и морские. По-прежнему на суше господствовали гужевой тран-

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 395.



Корабль «Санта Мария».

спорт и верховая езда. И все же наступили важные перемены. Новое заключалось не только в резком увеличении дальности и объема перевозок грузов и людей, но и в техническом усовершенствовании морского транспорта начиная с XV в.

Двухмачтовые, а затем трехмачтовые каравеллы позволяли не только использовать попутные ветры, но и *лабиринтировать против ветра*.

На кораблях стали применять как прямые, так и косые (треугольные) паруса. Адмиральский корабль Колумба «Санта Мария» имел два прямых и один косой парус; его грузоподъемность составляла более 200 т, общая длина — 26 м, ширина — более 8 м.

В дальнейшем происходило увеличение грузоподъемности судов, их маневренности и скорости.

В этих целях значительному усложнению и усовершенствованию подвергалась парусная оснастка судов; менялась и их форма.

Любопытно, что в эпоху капиталистического первоначального накопления технические успехи в развитии торгового флота были неразрывно связаны с появлением новых типов *военных*

пиратских судов. Здесь весьма наглядно подтверждались саркастические слова Мефистофеля из «Фауста» Гёте (события там отнесены автором к XVI в.):

Разбой, торговля и война —
Не все ль равно? Их цель одна.

Напомним, что название легкого и быстроходного судна XVII в. — бригантины происходит от итальянского слова «*brigante*» («бриганте») — бандит. Пираты (а их деятельность часто поддерживалась соответствующим правительством, причем тогда они именовались каперами) первые стали предназначать свои суда одновременно как для военных целей, так и для перевозки грузов. Угроза нападения торговых конкурентов и профессиональных пиратов заставили и владельцев торговых судов вооружать их пушками.

В конце XVI в. появился (первоначально в Испании) новый тип судов — галлеоны. Различались торговые и военные галлеоны. Это были четырехмачтовые суда. Грузоподъемность галлеонов достигала 400 т. Еще более крупные суда стали строиться голландской и английской Ост-Индскими компаниями в XVII—XVIII вв.

В XVII в. Голландией впервые были организованы регулярные рейсы торговых судов в некоторые порты Франции, а в начале XVIII в. англичане ввели в практику рейсы специальных почтовых судов как в европейские страны, так и в свои колониальные владения.

В связи с ростом морского судоходства происходит развитие гаваней и портов, их расширение и улучшение погрузочно-разгрузочного оборудования, складского дела и т. д. Но как в кораблестроении, так в погрузке и разгрузке судов по-прежнему господствовал ручной труд и применялись мускульные и конные приводы.

В России строительство регулярного военного и торгового морского флота началось при Петре I. Сам Петр был первоклассным знатоком кораблестроения (как и ряда иных отраслей техники того времени). Он и его сподвижники внимательно изучали передовой голландский и английский судостроительный опыт. Вот почему принятая в нашем военном и торговом флоте терминология была заимствована преимущественно из языков этих двух стран. Скажем, слово «руль», происходящее от голландского «*roer*» («рур»), сменило старинное русское выражение «кормило», которое сейчас употребляется лишь в переносном смысле («кормило правления»).

Значительная часть грузооборота и перевозок людей приходилась в то время на внутренние водные пути — естественные и искусственные. По сравнению с сухопутным передвижение по воде экономило тягловую силу. При сплаве по течению рек (с использованием также и парусов) это особенно ощуща-



Корабль Азовского флота (1699).

лось. Но и вверх по течению, а также по каналам упряжка в несколько лошадей способна была передвигать тяжелые баржи.

На русских реках в XVI—XVIII вв. широкое распространение имели грузовые суда, именуемые стругами, насадами, коломенками и т. д. Против течения они перетягивались бурлаками,

а при попутном ветре — с помощью парусов. Было распространено и медленное передвижение вверх по рекам *подачами*, т.е. завозом на лодке якоря с канатом от судна вверх по течению с последующим подтягиванием к нему судна.

Подача осуществлялась поразному. Иногда завезенный канат просто подтягивали руками. Нередко вертикальный вал на судне, на который наматывался канат, вращали быки или лошади. Такие «конводные» или «машинные» суда применялись в XVIII и в на-

чале XIX в. В некоторых случаях канат наматывался на горизонтальный вал с гребными колесами, вращаемыми силой течения. К таким «водоходным» судам, известным на Западе с XV в., в России стали проявлять интерес с XVIII в.

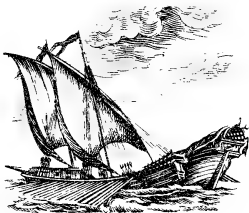
Важное значение водного транспорта заставило правительства и частных предпринимателей различных стран принимать меры по улучшению естественных путей сообщения (их углублению, очистке от порогов и мелей, спрямлению и т. д.) и по устройству каналов и водохранилищ. Строились шлюзы и иные гидротехнические сооружения.

Наиболее замечательным искусственным водным путем в Западной Европе был Лангедокский (или Южный) канал во Франции, построенный в конце XVII в. инженером Рикé при поддержке министра Кольбёра. Канал длиной около 250 км имел 100 шлюзов. Он соединял побережье Средиземного моря с р. Гаронной, впадающей в Атлантический океан.

В России при Петре I началась постройка Вышневолоцкой водной системы. Главную роль в этом деле играл уже известный нам конструктор М. И. Сердюков. Путем создания разнообразных гидротехнических сооружений он обеспечил искусственное питание водой не только вышневолоцких каналов, но также рек Тверцы и Мсты. Особенно важное значение имело устройство им в 1741 г. так называемого Заводского водохранилища, питавшего резервными водами всю Вышневолоцкую систему.

При Петре I были также впервые выдвинуты смелые проекты сооружения Беломорско-Балтийского водного пути и Волго-Донского канала (правда, так и не осуществленные в условиях царской России). Было начато строительство Ладожского обводного канала длиной в 111 км, законченного в 1730 г.

Сухопутный транспорт. Мы уже упоминали, что в мануфактурный период сухопутный транспорт оставался гужевым. Для



Галера времен Петра I. С гравюры XVIII в.



М. И. Сердюков (1678—1754).

передвижения использовалась исключительно сила животных (лошадей, мулов, быков, в странах Востока — верблюдов) как для упряжных, так и для вьючных перевозок. Скорость перевозки товаров гужевым транспортом по сравнению со средними веками возросла примерно в 1,5 раза, но все еще продолжала оставаться незначительной (от 4 до 15 км/ч).

В Западной Европе конная упряжь несколько отличалась от русской. Нагрудные ремни лошади крепились к оглоблям, либо (при парной езде) к дышлу, по обе стороны которого располагались лошади. Распространены были (для передвижения тяжелых повозок или парадных карет) упряжки из четырех или шести лошадей.

В Северо-Восточной Европе, особенно в России, очень широко использовались зимние перевозки на санях. Это был самый быстрый вид передвижения (если исключить курьерскую верховую езду).

Кареты западного производства и принятые там виды упряжки применялись и в России, однако для нашей страны характерны были свои особенности. В России была популярна и одиночная, и парная езда, и езда тройкой (типично русский обычай), четверней или шестериком. Одиночная упряжь лошади включала хомут со шлеей (ремнем, идущим вокруг туловища лошади и поддерживаемым поперечными ремнями, проходящими через ее спину) и дугу, пристегиваемую гужами к оглоблям и к хомуту, который стягивался особым ремнем-супонью.

В России значительная часть сухопутных перевозок осуществлялась особой категорией государственных крестьян, которым поручена была «ямская гоньба». Труд ямщиков был тяжелым и опасным. Они обслуживали перевозки и в летнюю жару, и в осеннюю и весеннюю распутицу, и в зимнюю стужу. Ямским обозам грозили разбойники. Недаром образ смелого, неутомимого ямщика был одним из любимых в народных песнях. Во второй половине XVI в. был создан ямской приказ, который ведал ямскими слободами и ямскими дворами, т. е. станциями, где содержались подводы, сенники, конюшни, откуда отправлялись обозы и верховые гонцы.

Машина способствующая сдѣлать вверхъ зѣвки Плыти Противъ течения

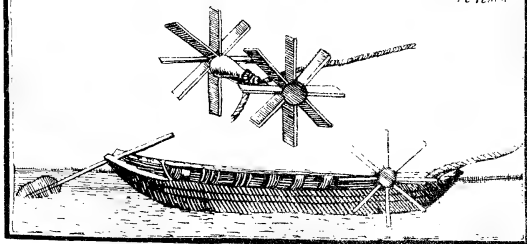
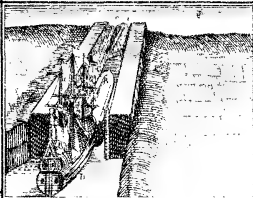
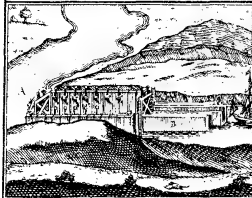
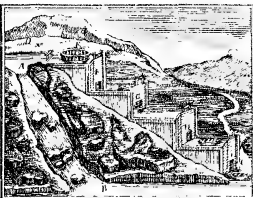
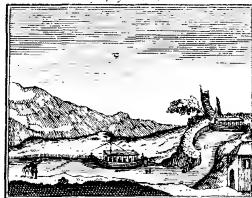


Схема устройства судна, способного плыть против течения. Проект, Шаля и Гравия. Рисунок из переводной «Книги о способах, творящих водохождение рек свободное» Буйе, 1708.

Рис. 1. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.



Устройство различных шлюзов.

Почтовая связь. Примерно с XVI в. в русском языке встречается слово «почта». Его употреблял в XVII в. и видный русский государственный деятель А. Л. Ордин-Нащокин, организовавший на основе существовавших тогда ямских учреждений регулярно почтовую пересылку. Это выражение происходит от западного термина «пост», также вошедшего в наш язык. Под постом здесь разумеется ямской двор.

И в России, и на Западе, где почтовая служба возникла в XVI в. (во Франции), пересылка всякого рода корреспонденции являлась только одной из обязанностей такой «почтовой» службы.

В XVII в. появились наемные кареты, а также были введены особые виды почтовых карет (мальпостов, дилижансов), совершающих регулярные рейсы между городами. Почтовые компании были в известном смысле предшественниками будущих компаний железных дорог.

Вместе с введением в Париже регулярной почты появились и почтовые ящики. Де Велейё, занимавший при Людовике XIV должность рекетмейстера (ведавшего приемом прошений на королевское имя), получил в 1653 г. от короля привилегию на устройство в Париже таких ящиков, с тем чтобы каждый житель мог, приобретя за 1 су особый «билет об оплате доставки», бросать в них свои письма.

Вплоть до конца XVIII в. наибольшая быстрота передачи самых экстренных сообщений была ограничена скоростью конных курьеров или лучших парусных судов. Исключение составляло лишь использование (в Западной Европе с XVI в.) голубиной почты. Но она не имела широкого распространения.

Прокладка шоссейных дорог. В то время преобладали грунтовые, неблагоустроенные дороги. Однако постепенно строились дороги с каменным покрытием — шоссё (французское слово «*chaussée*» буквально означает «обутая»). Строительство таких дорог в Западной Европе явилось подлинным (хотя и отнюдь не полным) «возрождением» наследия Римской империи, покрыв-



Почтовый ящик 1693 г.
в Париже.

шей когда-то целой сетью великолепных каменных дорог своего владения.

Во Франции, чьи шоссейные дороги были, по свидетельству Дидро и Д'Аламбера (вторая половина XVIII в.), «наиболее удобными и наилучшими во всей Европе», строительство шоссейных дорог началось с XVI в.

Неутомимым деятелем в области дорожного строительства был французский инженер Ж. Р. Перонэ (XVIII в.). По его проектам и под его наблюдением были построены прекрасные каменные мосты в Париже и большой Бургундский канал, проложена канализация в Париже и проведено свыше 2 тыс. км новых дорог. Если по грунтовой дороге каждая тонна груза требовала от лошадей тягового усилия от 80 до 100 кг, то на хорошем шоссе эта цифра снижалась до 20 кг, т. е. в 4—5 раз.

Попытки создания «самобеглых» повозок. Начиная с XVI в. изобретателями в разных странах производились попытки создания повозок, приводимых в движение сидящими в них пассажирами или их слугами. Но все они оказались безрезультатными. О повозке Хауча, так и не получившей практического применения, уже шла речь выше. Построенные в XVIII в. во Франции повозки Э. Ришара и Ж. Вокансона, так же как и созданные русскими изобретателями Леонтием Шамшуренковым и И. П. Кулибиным «самобеглые коляски», не имели успеха. Все эти конструкции были слишком тяжелыми и громоздкими для мускульного привода, использующего силу одного или даже нескольких людей.

На протяжении всего мануфактурного периода производились также попытки использовать для повозок (и саней) силу ветра, установив на них мачту с парусом (в Нидерландах — с середины XVI в.). Но применение таких повозок (буеров) имело успех лишь в отдельных (преимущественно северных) странах в зимнее время и получило больше спортивное, чем практическое значение.

Развитие книгопечатания. *Книгопечатание* — одно из величайших открытий — сыграло огромную роль в научно-техническом прогрессе мануфактурной эпохи.

Мы знаем, что пионером введения книгопечатания в Западной Европе был немецкий изобретатель И. Гёнсфлейш, принявший имя Гутенберга. Он начал свою деятельность в первой половине XV в. Гутенберг разработал способ изготовления печатной формы путем набора текста из отдельных литер, сконструировал приспособление, при помощи которого отливал литеры из сплава свинца с сурьмой и построил ручной печатный станок, на котором производилось оттискивание набранного текста на бумагу. Он же составил рецепт особой печатной краски. Первая книга И. Гутенберга была отпечатана между 1444 и 1447 гг. Начало книгопечатания в Голландии и Италии относит-

ся к 1465 г. Из итальянских государств в развитии типографского искусства особых успехов добилась Венеция. Там были изготовлены шрифты всех важнейших языков мира. В XV—XVI вв. там печатались и книги по заказам стран Восточной Европы кириллицей и глаголицей.

В 1468 г. книги начали печатать в Чехии, в 1470-м — во Франции, в 1473-м — в Бельгии, Испании и Венгрии, в 1474-м — в Польше, в 1476-м — в Англии. Кстати, Англия была первой западноевропейской страной, где первопечатные книги издавались преимущественно на родном языке, а не на латыни.

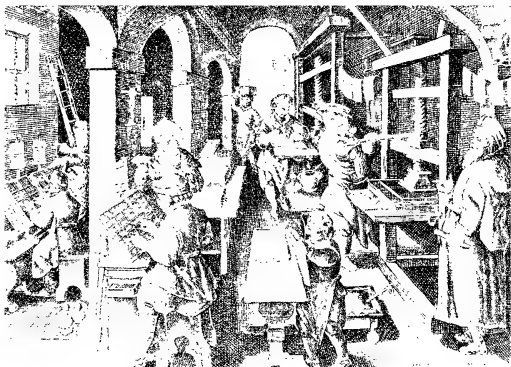
В конце XV в. по количеству вышедших изданий богословские и церковнослужебные книги занимали первое место, но наряду с ними выпускались сочинения античных авторов, книги по математике, медицине, истории, праву и т. д.

В XVI в. книгопечатание, по выражению, приводимому А. С. Пушкиным, сделалось своего рода артиллерией. Начав с подрыва коммерции монастырских скрипториев (комнат, где велась переписка книг) посредством более дешевой продажи той же продукции духовного содержания, книгопечатание наносило все более жестокие удары по церковным «Бастилиям духа» популяризацией новых знаний и новых идей, в частности изданием сочинений гуманистов, направленных против невежества и мракобесия церковников. Во все большем количестве начинает выходить научная и техническая литература.

Возникают крупные издательские и типографские предприятия — настоящие мануфактуры по выпуску книг. Владельцами их были, например, семейные фирмы Мануциев в Венеции, Джунта во Флоренции, Этьеннов в Париже, Плантенов в Антверпене. Высокого расцвета достигло искусство иллюстрации. Во второй половине XVI в. наряду с гравюрой на дереве стала распространяться гравюра на меди. В конце XVI в. первенство по книжной продукции перешло к Голландии, что было связано с победой в этой стране буржуазных отношений и ликвидацией гнета католической церкви. Главную роль в издательском деле стала играть фирма Эльзевиров, работавшая на международный рынок и открывавшая в других странах свои филиалы и агентства.

Первые книги, напечатанные кириллицей, появились в конце XV в. Они издавались в Кракове изобретателем немецкого происхождения Швейпольдтом Фиолем (правильнее: Файлем). Все книги имели богослужебное назначение. Католическая инквизиция арестовала Фиоля. Освободившись, он уехал из Кракова.

Замечательным печатником был Георгий Франциск Скорина из Полоцка — ученый и мастер, учившийся в университетах Кракова и Падуи. Книги Скорины, выпущенные в первой четверти XVI в., представляли собой шедевры полиграфического искусства. Печать была двухцветной с заставками. Книги были



Типография XVI в. Гравюра по рисунку И. Странануса.

украшены гравюрами на дереве. По обычаю того времени все библейские персонажи иллюстраций были изображены в европейских костюмах XVI в.

Хотя православное духовенство вначале относилось к введению книгопечатания столь же неприязненно, как и католическое, но встречались и исключения из этого правила. В кружке московского митрополита Макария в середине XVI в. обсуждался вопрос об исправлении и унификации церковнослужебных книг. Средством для этого должно было явиться введение печатного дела, руководимого московской митрополией.

Вопрос о времени начала книгопечатания в России до сих пор остается спорным. Имена организаторов первой печати точно неизвестны. Вероятно, она возникла около 1553 г. Там печатались в 1555 г. «Евангелие» и «Псалтирь» и вплоть до 1564 г. выходили и другие книги. В 60-е гг. XVI в. начинается деятельность Ивана Федорова, дьякона церкви Николы Гостунского в Кремле, и Петра Тимофеева-Мстиславца. Оба были выдающимися мастерами в этой области. Их первая книга «Апостол» вышла 1 марта 1564 г. Печатание велось черной и красной красками. Орнамент и инициалы гравировались на дереве. Шрифт и заставки были изготовлены по лучшим образцам рукописных книг. Оформление «Апостола» служило образцом для позднейших печатников на протяжении века.

В 1565 г. было отпечатано два издания «Часовника». По сообщению самого Федорова (в послесловии к «Апостолу» 1574 г.), «злонравные, неученые и неискусные в разуме люди — многие начальники, священноначальники и учителя» (т. е. церковные власти и проповедники) — добились прекращения деятельности первопечатников в Москве, несмотря на то, что сам Иван IV положительно относился к книгопечатанию. Иван Федоров и Петр Мстиславец уехали, увезя часть типографского инвентаря.

В Москве в оставшейся печатне Никифор Тарасиев и Невежа Тимофеев выпустили в 1568 г. «Псалтирь». Потом печатание было перенесено в Александровскую слободу. В 1589 г. печатание возобновилось в Москве.

Между тем Иван Федоров и Петр Мстиславец приехали в Вильнюс. Гетман Г. А. Ходкевич пригласил их в Заблудов (близ Белостока), где они основали типографию для издания книг кириллическим алфавитом. В 1569 г. они напечатали там «Евангелие учительное».

В 1570 г. Иван Федоров выпустил «Псалтирь с Часословцем» (Петр Мстиславец к этому времени уехал в Вильнюс). Однако интриги католического духовенства против издания русских книг побудили Ходкевича закрыть типографию. Федоров переехал во Львов (в 1572 или 1573 г.). В 1574 г. во Львове вышло новое издание «Апостола». В том же году Федоров издал «Букварь славянского языка» и посвятил его «честному, христианскому русскому народу». Это была первая книга на старославянском языке, имеющая не церковно-служебное, а учебное назначение.

В 1575 г. в Вильнюсе Петр Мстиславец выпустил «Четвероевангелие», а в 1576 г. — «Псалтирь».

Между тем польский магнат православной веры К. К. Острожский решил основать типографию и пригласил Федорова приехать в г. Острог. В начале 80-х гг. XVI в. «Иван Федоров, печатник з Москвы» (как значилось на его типографской марке) успел выпустить в острожской типографии еще несколько книг.

Значение деятельности московских первопечатников огромно. Они не только организовали книгопечатание в России, но распространили его на Украине, а в Белоруссии восстановили печатное дело, прерванное со времен Скорины.

Новый этап в развитии русского печатного дела был связан с преобразованиями конца XVII — первой четверти XVIII в. Московская типография начинает все больше печатать светскую литературу — буквари Кариона Истомина и Федора Поликарпова, учебник по математике Леонтия Магницкого (1703), где впервые употреблялись арабские цифры и т. д. Тогда же начала выходить газета «Ведомости». Первый пробный номер «Ведомостей» был набран в декабре 1702 г.

Петр I уделял большое внимание изданию учебной и науч-

но-технической литературы. По его поручению И. Ф. Копиевич (или Копиевский), поляк по происхождению, организовал издание русских книг также и в Голландии. Полного развития русское книгопечатание достигло после введения нового, упрощенного по сравнению с кириллицей, *гражданского шрифта*, разработанного при личном участии Петра (начертание гражданского шрифта было окончательно утверждено в 1710 г.). Пунсоны¹ и литеры нового шрифта изготовлялись как в Голландии, так и в России в 1707 г. Первые 11 книг, отпечатанных новым шрифтом, вышли в 1708 г. Это были в основном технические руководства и учебники. Чертежи гравировались на меди.

В 1711 г. в Петербурге была организована новая типография, где стали печататься «Ведомости», а с 1712 г. различные книги. Московский печатный двор продолжал свою деятельность. Кроме того, в Москве существовала с 1705 г. Гражданская типография, начальником которой был талантливый сподвижник Петра I в области просвещения В. А. Киприанов, а общее наблюдение за ее работой осуществлял еще более известный деятель того времени Я. В. Брюс — разносторонний ученый и военный специалист. Издательская деятельность Киприанова заключалась в выпуске математических и других учебных пособий, а также карт, чертежей, гравюр и «Брюсова календаря», составленного Киприановым.

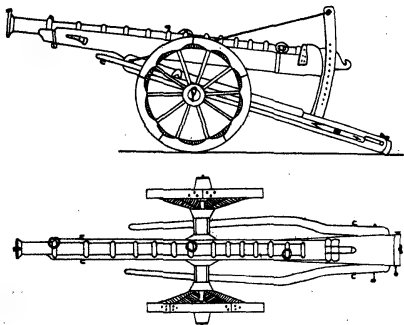
Изготовление бумаги. Важной предпосылкой быстрого распространения книгопечатания явилось развитие бумажного производства, возникшего в Европе еще в XII в.

В конце XIII в. на бумаге европейского производства появляются так называемые водяные знаки.

Бумага изготовлялась ручным способом из тряпья. Основными операциями в бумажном производстве были: очистка и промывка тряпья, толчение его в деревянных корытах пестами, разрыхление массы в чанах с водой и ее разливка на тонкие проволочные сетки. В бумажном производстве с XIV в. стали применяться *толчеи* с водяными и ветряными двигателями. О развитии в России собственных «бумажных мельниц» упоминалось выше.

Военное дело. Артиллерия. Новой чертой военного дела европейских государств в период разложения феодализма стало широкое применение огнестрельного оружия. Из азиатских стран заметные успехи в применении огнестрельного оружия отмечались лишь в Индии и в Османской империи. Вначале артиллерия отличалась чрезвычайной разнотипностью (характерной вообще для изделий ремесленного периода). Орудия носили различные названия: серпентины («змейки»), кулеврины

¹ Пунсон — металлическая пластинка с рельефным изображением буквы или знака, служащая для изготовления матрицы, по которой отливаются литеры для типографского набора.



Французское артиллерийское орудие с лафетом XV в. Вид сбоку и сверху. *Схема.*

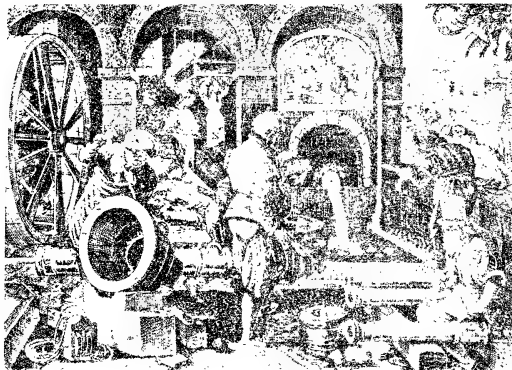
(«ужи»), фальконеты («соколы») и т. д.; крупные орудия имели имена собственные. Стволы снаружи украшались богатым орнаментом и надписями.

К концу XVII в. число типов орудий было сокращено и они стали различаться по весу снаряда и по калибру (диаметру канала ствола). В конце XVI в. литые пушки вытесняют кованые, а бронзовые орудия все больше предпочитают чугунным. В XVIII в. последние применяются только для обороны крепостей и на флоте.

На Руси пушки малого калибра именовались пищальми. Название это распространилось и на некоторые виды ручного оружия — «ручная пищаль», или «ручница». Буквально слово «пищаль» значит «свирель, дуда». Самые старинные из сохранившихся русских артиллерийских орудий относятся к этой категории, например бронзовая пищаль, отлитая в 1491 г. мастером Яковом.

В зависимости от отношения длины орудия к его калибру и от ведения им навесного или настильного огня¹, орудия стали именоваться пушками, гаубицами или мортирами.

¹ Навесным называется огонь, при котором снаряды, описывая крутую дугу, поражают противника сверху; настильным — огонь, при котором снаряды описывают пологую траекторию почти параллельно поверхности земли (или воды). Пушки стреляли настильным огнем, мортиры — навесным. Гаубицы занимали промежуточное положение.



Мастерская XVI в. по отливке бронзовых орудий. Гравюра по рисунку И. Страдануса.

В конце XV в. орудия стали отливаться с цапфами — выступами по бокам орудия, — позволявшими поднимать и опускать орудие. Тогда же были введены орудийные лафеты.

Снарядами служили сферические ядра — сплошные шары из камня, чугуна или иного материала. Чугунные ядра затем постепенно вытеснили снаряды, изготовленные из других материалов.

С XV в. начали применяться зажигательные ядра, а также разрывные снаряды. Первые бомбы представляли собой два сцепленных вместе полых металлических полушария, наполненных порохом, острыми кусками металла, пулями и т. д. и снабженных медленно горевшим фитилем.

Передвижение орудий требовало широкого применения конной тяги. Так, например, в XVI в. во Франции для передвижения пушки требовалась упряжка в 21 лошадь, для кулеврин разного калибра — от 7 до 17 лошадей, для фальконета — 4 лошади.

Выше уже упоминалось о московском Пушечном дворе, где в конце XVI и начале XVII в. работали Андрей Чохов и его ученики.

Самым замечательным из орудий, созданных ими, была знаменитая «Царь-пушка», отлитая Чоховым в 1586 г. Это была

мортира-дробовик. По предположениям некоторых историков, она должна была стрелять без лафета, с земли, каменным дробом. Другие ученые полагают, что «Царь-пушка» вообще не предназначалась для практического использования и являлась художественным символом военной мощи. Длина орудия — 5,3 м, диаметр дула — 0,9 м. Вес — 2,4 тыс. пуд. (около 40 т). «Царь-пушка» ни разу не стреляла. Она остается замечательным памятником литейного искусства своего времени.

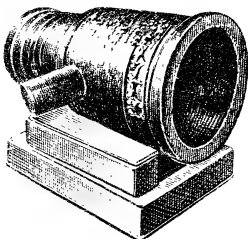
К сожалению, в том виде, как она экспонируется сейчас,

«Царь-пушка» может дать неточное представление об артиллерийской технике XVI в. В 30-х гг. XIX в., во время реконструкции Кремля, господствовало убеждение, будто «Царь-пушка» была орудием с лафетом и стреляла большими ядрами. Поэтому на петербургском заводе Берда отлили лафет совершенно фантастической формы, водрузили на него пушку, а рядом положили огромные ядра, которыми она явно не могла стрелять. Таким образом подлинным является лишь ствол «Царь-пушки».

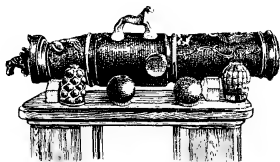
С начала XVII в. стали использовать зарядные картузы, т. е. холщовые мешки с определенным количеством пороха. Впрочем, в полевых условиях порох, как и прежде, просто засыпался совком в орудие. С этого же времени начинают применять картечь, поражающую противника на близком расстоянии.

Орудия изготовлялись гладкоствольными и заряжались с дула. Производились попытки, например в России, делать орудия, заряжаемые с казенной (задней) части и с нарезкой стволов. Такова, например, бронзовая пищаль 1615 г. с железным клиновым затвором и 10 винтовыми нарезками, хранящаяся в Ленинградском Артиллерийском музее. Из 12 кованых пищалей выделки 60—70-х гг. XVII в., имеющих в Московской Оружейной палате, 8 заряжаются с казенной части, а 4 имеют нарезку. Однако уровень техники того времени не обеспечивал условий для систематического изготовления и использования такого вида орудий.

В России, где артиллерия с самого начала входила в состав войска, подчиненного центральному правительству, превращение ее в самостоятельный род войск со стройной организацией было осуществлено при Петре I, который сам предпочитал пышным титулам звание «госпожина бомбардира» и очень любил артиллерийское дело. Кроме особого артиллерийского полка, в



Мортира, отлитая Андреем Чоховым и «литцом» Проней Федоровым.



Единорог (без лафета) и различные виды снарядов к нему.

состав полевой армии была введена полевая артиллерия. На ее вооружении состояли пушки, стрелявшие ядрами весом от 3 до 12 фунтов¹, гаубицы с 10—20-фунтовыми ядрами и мортиры, ядра которых весили 1—2 пуда. Орудия стреляли на расстояние от 850 м до 2,7 км ядрами и бомбами и на 150—350 м картечью. Победы над шведами в Северной войне в не-

малой мере были связаны с высоким качеством орудий, производимых на русских заводах.

Русская артиллерия занимала одно из первых мест в мире по унификации калибров и образцов орудий. Известный нам конструктор А. К. Нартов сделал значительный вклад в развитие русской артиллерии (30—40-е гг. XVIII в.). Он изобрел станки для сверления канала и обточки цапф пушек, ряд артиллерийских приборов (оптический прицел и др.); предложил новые способы отливки пушек и заделки раковин в канале ствола орудия; изобрел скорострельную батарею из 44 стволов.

Дальнейшие усовершенствования в конструкцию русских орудий были внесены в середине XVIII в. артиллеристами М. Г. Мартыновым и М. В. Даниловым. Ими был введен новый, весьма эффективный тип удлиненной гаубицы — единорог. Орудие получило такое название по фигурке фантастического зверя, отлитого сверху ствола.

Сочетая повышенную дальность огня с облегченным весом, единороги успешно применялись в годы Семилетней войны и содействовали победам русских воинов над войсками Фридриха II, несмотря на то что прусский король уделял улучшению артиллерии очень много внимания. Кстати, русская армия опередила прусскую почти на полвека в отношении организации конной артиллерии.

Орудия типа «единорог» удержались на вооружении русской армии до 30-х гг. XIX в. Они были заимствованы также рядом иностранных армий.

Ручное оружие. С XV в. происходит отделение ручного огнестрельного оружия от артиллерии. Одним из ранних видов ручного оружия были *аркебузы*. Об их усовершенствовании писал еще Леонардо да Винчи.

¹ Артиллерийский фунт — это вес чугунного ядра диаметром 2 дюйма (50,8 мм). В то же время калибр орудия определялся весом ядра. Например, выражение «трехфунтовая пушка» обозначало орудие калибром 76 мм, стрелявшее трехфунтовыми ядрами.

Русское название «аркебуз» (также «аркобуз», «аркебуза»), употреблявшееся со времен Бориса Годунова, как и сходные названия в западных языках, восходит к немецкому «*Hakenbüchse*» («хакенбюхсе»), т. е. «ружье с крючком». Аркебузы зацеплялись за стену или иную опору, чтобы смягчить отдачу. Порох поджигался фитилем.

В XVI в. вводятся *фитильные ружья*, известные под именем *мушкетов*. Название этого оружия происходит от итальянского слова «*moschetto*» («москэто») — «пустельга» (род хищной птицы). Курок этого ружья был снабжен тлеющим фитилем. Последний при спускании курка воспламенял порох на полке (полка — часть ружейного затвора).

Мушкетерами первоначально именовались пехотинцы — стрелки из мушкета. Но затем королевскими мушкетерами были названы во Франции две гвардейские конные роты дворян, охранявшие королевский дворец.

В том же веке появились *кремневые ружья*, которые вытеснили фитильные лишь после того, как в середине XVII в. был введен усовершенствованный кремневый замок. Ружья были тяжелые, с прямым прикладом. Обычно стреляли с сошки — вилообразной подпорки, на которую клали ствол. Пули были круглые, свинцовые.

В первой половине XVII в. были введены штыки. Поскольку местом их изобретения считался французский г. Байонна, то штык получил по-французски название «*baionette*» («байонёт»). Отсюда и первоначальное наименование штыков в русской армии — «багинеты»¹, когда они впервые были приняты на вооружение при Петре I. «Багинеты» крепились к деревянной втулке, вставляемой перед атакой в ствол ружья. Таким образом, одновременно вести огонь и идти в штыковую атаку было невозможно.

Ружья были гладкоствольными, хотя *винтовка*, т. е. нарезное ружье, была изобретена еще в конце XV в. Однако, поскольку дальность огня первых винтовок уступала дальности полета пуль гладкоствольных мушкетов, а зарядание винтовки с дула было сложной и трудной операцией, то в военном деле широко применялись гладкоствольные ружья, тогда как винтовки использовались только на охоте. В качестве боевого оружия винтовки употреблялись (с XVII в.) лишь в подразделениях *егерей* — особо метких стрелков, сражавшихся в рассыпном строю, и в легкой кавалерии.

Пистолеты появляются в конце XVI в. Их раньше всего стали применять в кавалерии.

Слово «пистолет» итальянского происхождения. Любопытно,

¹ При Петре I появилось и нынешнее выражение «штык», взятое из польского языка: «*sztych*» (штых) — колющее оружие. Слово восходит к немецкому «*Stich*» — укол.



Мозаичное панно работы мастерской М. В. Ломоносова «Полтавская баталия». На картине отчетливо изображены разные виды ручного оружия (в том числе ружья с багинетами), находившегося на вооружении петровских войск.

что по-итальянски *«pistolessi»* («пистолезе») первоначально означало «кинжал из г. Пистойи» (в Тоскане).

В XIV в. вошли в употребление и ручные гранаты (названные так по сходству с плодом граната, полного семян).

В России они употреблялись с XVII в. Для метания ручных гранат (после того как поджигался прикрепленный к ним фитиль) выбирались особо сильные и ловкие солдаты, именуемые гренадерами. Позднее это название закрепилось за подразделениями отборных, рослых и сильных солдат, хотя ручных гранат в их вооружении могло и не быть.

В России при Петре I на вооружение было принято гладкоствольное кремневое ружье со слегка изогнутым прикладом. Дальность огня была равна 300 шагам (210—270 м), действительный огонь велся на 60 шагов (40—55 м). С 1704 г. ружье было снабжено улучшенным штыком.

Драгунская конница была вооружена укороченными ружьями и пистолетами.

Кроме того, во всех армиях широко применялось холодное оружие: сабли, шпаги, копья, пики и т. д.

Применение ракет в военном деле. В исторической перспективе большой интерес представляет применение ракет. Появившаяся еще в XII в. в Китае пороховая ракета вскоре стала

использоваться для фейерверков и в военном деле. Ракеты применялись как зажигательное, боевое и осветительное средство. В Азии ракеты особенно широкое распространение позднее получили в Индии, — с этим оружием в XVIII в. столкнулись там английские завоеватели.

В Европе ракеты стали применяться с XIV—XV вв.

С XVI в. ракеты использовались в России как для зрелищных («потешных»), так и для военных целей. Петр I с самого начала своей деятельности поощрял производство и применение ракет. По его указанию в 1711 г. была издана переводная книга «Учение и практика артиллерии», где, между прочим, описывалось и изготовление ракет. Русское название ракеты произошло от итальянского «*rocchetta*» («роккетта»), что значит «веретено», — по сходству внешней формы.

Фортификация. В это же время продолжается сооружение военных укреплений, но с применением некоторых усовершенствований. Стены крепостей становятся выше, башни массивней, причем несколько поясов амбразур располагаются таким образом, чтобы осажденным можно было эффективнее вести огонь по противнику.

Наибольших успехов система фортификации достигла в Италии. Неудивительно, что при Иване III, когда встал вопрос об укреплении столицы Российского централизованного государства — Москвы, для сооружения каменных кремлевских стен и башен были приглашены итальянские инженеры и зодчие: Аристотель Фиорованти, Марко Руффо (в русских источниках Марко Фрязин¹), Пьетро Солярй, Алойзо Новй (Алевиз Новый) и др. Совместно с русскими мастерами, учитывая долгий опыт строения укреплений на Руси, они создали треугольник кремлевских стен общей протяженностью в 2,3 км.

Высота стен составляла от 5 до 17 м, толщина — от 3 до 6 м. На каждой стороне треугольника высилось по 7 башен, всего 18. Каждая башня являлась как бы самостоятельной крепостью. Кремль окружен был рвом с водой. Система обороны Кремля связана была с сетью подземных сооружений — тайников (для хранения пороха, оружия и других запасов), подземных ходов и т. д. Под одной из башен заключен был родник (существующий до наших дней), чтобы снабжать крепость водой. Башни разделены были на ярусы, амбразуры приспособлены для трехъярусного «огненного боя». В основном стены строились из кирпича. Фундамент и цоколь стен и башен выкладывались из белого камня. Кремль стал в начале XVI в. самой большой и мощной крепостью в Европе.

Влияние опыта сооружения кремлевских укреплений на строительство других крепостей того времени: Троице-Сергие-

¹ Фрягами, фрязинами (от слова «франк») называли на Руси итальянцев, французов и представителей других романских народов.

вого монастыря¹, Нижнего Новгорода, Тулы, Смоленска и т. д. — было очень велико.

Из талантливых русских строителей XVI в. следует прежде всего назвать Федора Савельевича Коня, под руководством которого в 60—90-х гг. XVI в. в Москве строилась монументальная стена Белого города (из кирпича и белого камня) с 27 башнями. Длина стены составляла около 10 км. Стена была полностью разобрана в конце XVIII в. Сейчас примерно по трассе стены проходит бульварное кольцо. Сохранились названия ворот (Сретенские, Покровские и т. д.) за местами, где в стене Белого города действительно когда-то имелись ворота.

Федор Конь возглавлял также строительство крепостных стен Смоленска. Стены общей протяженностью в 6,5 км имели в среднем высоту около 10 м при толщине до 5 м. В укрепление было включено 38 трехъярусных башен до 22 м высотой. Войска польского короля Сигизмунда III безуспешно осаждали Смоленск 18 месяцев в 1609—1611 гг.

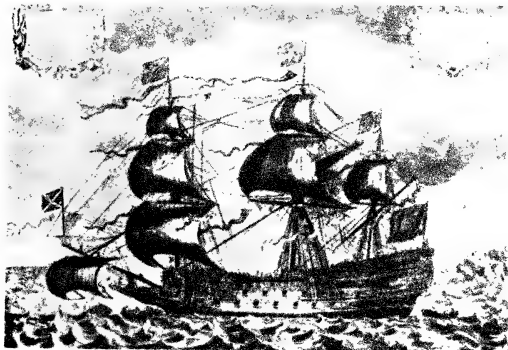
Развитие артиллерии и подкопного дела вызвало подлинный переворот в фортификационном искусстве. Высокие стены и башни становились все более уязвимыми и для артиллерийского огня, и для подведения мин. Возникла новая система фортификации, где основную роль стали играть земляные укрепления, облицованные камнем только в некоторых местах. Прежние круглые башни превратились теперь в пятиугольные *бастионы* (первоначально — в Италии в XVI в.).

Наибольшего развития бастионная система достигла во Франции XVII — первой половины XVIII в. благодаря деятельности выдающегося военного инженера С. Вобана и его последователя Л. Кормонтёна. Во французской системе большую роль играли *равелины* — выдвинутые вперед треугольные вспомогательные укрепления, обеспечивавшие перекрестный огонь по осаждающим.

Новая фортификационная система получает распространение в России со времен Петра I. Правительство Петра уделяло большое внимание фортификации и искусству осады крепостей. На русский язык были переведены наиболее авторитетные труды по фортификации.

Военно-морской флот. Все крупные европейские державы, имевшие выход к морям, уделяли огромное внимание развитию военно-морского флота. Но как ни странно, именно в этой области оказался очень живучим такой пережиток античности и средних веков, как использование мускульной силы гребцов. Иных надежных «самоходных» судов тогда не было, а в условиях боевых действий часто необходимо было быстро маневрировать независимо от наличия ветра или подходящих течений.

¹ Ныне Загорск. Польско-литовские войска безуспешно осаждали эту крепость в течение 16 месяцев в 1608—1610 гг.



Английский военный трехпалубный 100-пушечный корабль «Властитель морей», водоизмещением 1,5 тыс. т. (1637).

В XVII в. галеры достигали 47 м в длину и 6 м в ширину, а их водоизмещение приближалось к 300 т. Каждое из 50 длинных весел галеры приводилось в действие 5 гребцами. Кроме того, на галерах этого типа устанавливались 3 мачты с парусами. Галера была вооружена артиллерией.

В XVII в. появился (первоначально в Венеции) новый тип гребного военного судна — *галеас*, применение которого вскрыло вместе с тем серьезные недостатки использования гребцов. В самом деле, галеасы имели более 50 м в длину и 10 м в ширину, их водоизмещение превышало 1000 т. Над палубой, где располагалось 450 гребцов, сооружалась вторая палуба для артиллерии (всего 18 пушек). Но галеасы передвигались очень медленно. Если античные триеры достигали скорости 10 км/ч, то галеасы — лишь 3,5 км/ч. Поэтому в военных действиях главную роль играли более маневренные и быстрые галеры небольших размеров.

Парусные военные корабли подверглись различным усовершенствованиям. В начале XVI в. в наружной обшивке судов стали прорезать прямоугольные люки — «порты» для пушек, которые устанавливались рядами на каждой палубе.

В XVII в. появились и трехпалубные корабли. Самые большие и лучше всего вооруженные суда именовались *линейными*. На 100-пушечном линейном корабле экипаж насчитывал до 780 человек, на 50-пушечном — до 300.

Несколько меньшую артиллерию при большей парусности имели быстроходные суда — *фрегаты*.

Строительство военного флота в России при Петре I включало не только создание больших парусных кораблей, но и галер. В битве при Гангуте (27 июля 1714 г.) русский галерный флот сыграл решающую роль в разгроме шведской эскадры.

В 1724 г. Балтийский флот в России, в то время самый мощный в этих водах, включал 32 линейных корабля (от 50 до 96 пушек на каждом), 16 фрегатов, 8 двухмачтовых судов, именуемых «шнявами», и 85 галер.

Глава 4. ЗАРОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИННОЙ ТЕХНИКИ В МАНУФАКТУРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Технические предвидения изобретателей. Мануфактурный период был временем бурной изобретательской деятельности. Он характеризовался резким увеличением числа изобретений и усовершенствований, которые требовались для различных отраслей материального производства. Но изобретатели часто выходили за рамки потребностей производства своей эпохи. Наиболее талантливые из них предугадывали и некоторые стороны развития будущей машинной техники. Нередко это делалось в такой форме, когда границы возможного и невозможного (в то время), реального и фантастического стирались, но многие из идей, выдвигавшихся тогда изобретателями, были плодотворными и представляют большой интерес.

Необходимо прежде всего назвать имя Леона́рдо да Винчи, гениального итальянского художника, ученого и изобретателя (1452—1519), многие замечательные идеи которого были реализованы лишь столетиями позднее. Леонардо принадлежат разнообразные изобретения в области создания и усовершенствования машин и механизмов от самопрялки усовершенствованной конструкции (которая вошла в практику лишь в XVIII в.) до прокатных станков и токарных станков. Он разрабатывал проекты строительных механизмов и военных машин, мускульных и водяных двигателей, разнообразных передаточных механизмов и т. д.

Роль мельницы и часов в подготовке машинной техники. «...За время с XVI до середины XVIII в., то есть за период мануфактуры, развивающейся из ремесла до собственно крупной промышленности, имелись две материальные основы, на которых внутри мануфактуры происходит подготовительная работа для перехода к машинной индустрии, это *часы* и *мельница*...»¹ — указывал Маркс. Слово «мельница» имело в то время очень широкое значение.

¹ Маркс К. Письмо Ф. Энгельсу от 28 января 1863 г. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 30, с. 262—263.

К. Маркс указывал, что «...в мельнице с самого начала, с тех пор как была создана водяная мельница, имелись все существенные элементы организма машины: механическая двигательная сила; первичный двигатель, который она приводит в действие; передаточный механизм; и, наконец, рабочая машина, захватывающая материал; все эти элементы существуют независимо друг от друга»¹.

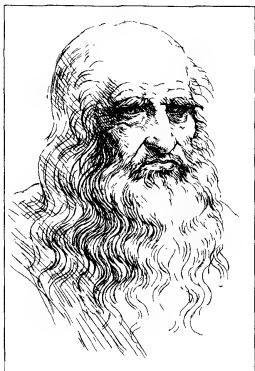
Развитие часов. Автоматы.

Одно из великих открытий ремесленного периода — механические часы, изобретенные еще в IX—X вв., явились первым автоматическим прибором, созданным для практических целей. К началу XVI в. относится изобретение карманных механических (шпиндельных) часов немецким изобретателем И. Хенлейном. Большую роль в разви-

тии маятниковых часов сыграли труды Г. Галилея и Х. Гюйгенса, специально посвященные этому вопросу (середина XVII в.). В 1675 г. Гюйгенс изобрел балансовый регулятор хода часов.

В XVII—XVIII вв. мастера (умельцы, художники, как их называли в России) изготовляли разнообразные часы: настенные, настольные, карманные, башенные, часто соединенные со сложными автоматами художественного характера. Характерно, что такие разносторонние изобретатели, как Жак Вокансон во Франции или И. П. Кулибин и Е. Г. Кузнецов в России, начинали свою деятельность в качестве создателей часов с самодвижущимися декоративными устройствами, а потом прославили себя механизмами производственного назначения.

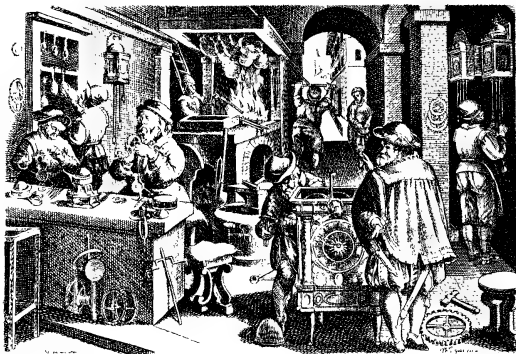
К. Маркс отмечал, что «...в XVIII в. часы впервые навели на мысль применить автоматы (а именно пружинные) к производству»². В частности изобретения Вокансона оказали большое влияние на деятельность английских конструкторов в период промышленного переворота.



Леонардо да Винчи (1452—1519).
Автопортрет.

¹ Маркс К. Письмо Ф. Энгельсу от 28 января 1863 г. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 30, с. 263.

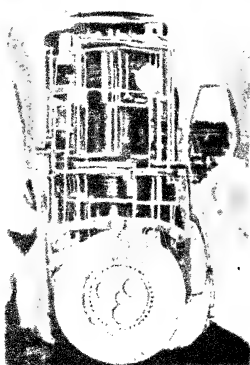
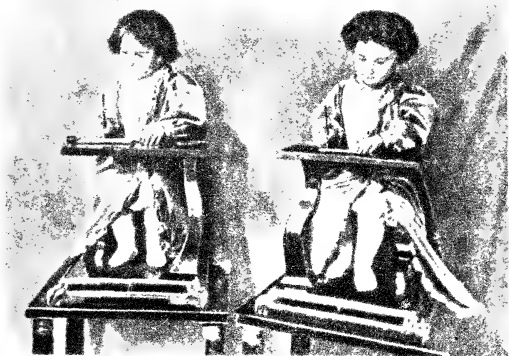
² Там же.



Часовая мастерская. На стенах — часы с гириями. Гравюра по рисунку И. Страдануса (1570).

Мануфактурный период был временем появления, с одной стороны, автоматических математических машин, предшественниц нынешних арифмометров и других вычислительных машин (изобретения Б. Паскаля — 1642 г., Г. Лейбница — 1673 — 1694 гг. и т. д.), а с другой — автоматов, которым придавалась внешняя форма животных и людей. Обычно эти автоматы приводились в действие пружинным механизмом, наподобие часового. Ж. Вокансон в 30—40-х гг. XVIII в. создал весьма художественно выполненные человеческие фигуры, одна из которых играла на флейте, а другая — на барабане. В 1764 г. Ф. Клаусс демонстрировал в Вене пишущего «андроида», буквально — «человекоподобного». Швейцарцы Жакé-Дро конструировали в те же годы очень изящные автоматы, способные играть на клавишинах, писать, рисовать и т. д.

Сами конструкторы видели в «андроидах» остроумные механизмы, не более. Но философы придавали большое значение изучению различных автоматических устройств. Так, интерес Р. Декарта к автоматам был тесно связан с выдвинутой им теорией автоматизма поведения животных. Впоследствии его тезис «животное — машина» был распространен (с критическими поправками) представителем механистического материализма Ж. О. Ламетри и на людей. Наличие «андроидов», способных выполнять сложные операции, казалось сторонникам этого



Пишущий (1766) и рисующий (1773) автоматы братьев Жакэ-Дро. Вверху — внешний вид. Внизу — устройство механизма «рисовальщика» (слева) и «писца» (справа).

философского направления дополнительным аргументом для сопоставления человеческого организма с самозаводящимся механизмом.

Появление паровых двигателей. Примерно с последней трети XVII в. в странах с наиболее развитым мануфактурным производством зарождаются элементы новой машинной техники, которым предстоит получить полное развитие в период промышленного переворота. Это относится прежде всего к освоению *силы пара*.

Первые проекты использования силы пара для приведения в действие различных механизмов мы можем встретить в работах многих изобретателей XVII в. (Дж. Брэнка, С. де Ко, Э. Сомерсета-Вустера и др.).

В разработке проектов первых паровых машин в конце XVII в. видную роль сыграл Дени Папен. Как показывают новые исследования, идея такой машины могла быть исходно подана Папену ученым Х. Гюйгенсом.

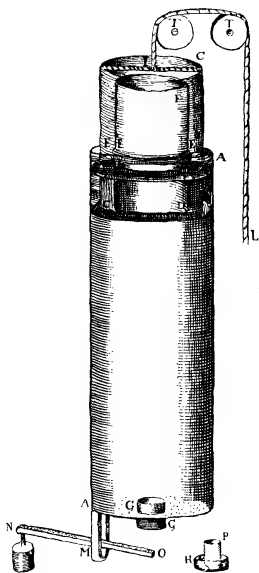
В 1673 г. Гюйгенс представил в Парижскую академию наук проект порохового двигателя в форме цилиндра с поршнем. Порох, взрываясь под поршнем, должен был толкать его вверх. Предполагалось, что после остывания пороховых газов обратное движение поршня будет происходить под действием атмосферного давления. Эксперименты с моделью двигателя проводились два года, но не дали существенных результатов. Проект Гюйгенса интересен в том отношении, что он предвосхищал идею *двигателя внутреннего сгорания*.

Папен помогал Гюйгенсу в его опытах. В 1688 г. он опубликовал описание изобретения Гюйгенса со своими конструктивными дополнениями.

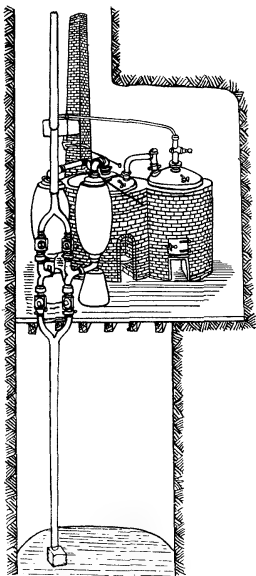
Отметим сразу же, что Гюйгенс не ограничился предложением об использовании силы пороховых газов. Еще в 1666 г. он в самой общей форме писал о необходимости «исследовать силу воды, разреженной силою огня», т. е. пара.

По этому пути и пошел Папен. Его решающие опыты производились в Гессене и были связаны с теоретическими трудами другого известного ученого — Лейбница, с которым Папен поддерживал переписку на протяжении целого ряда лет.

В 1690 г. Папен предложил паровую поршневую машину, сходную по конструкции с двигателем Гюйгенса. Паровой котел, цилиндр и конденсатор не были отделены друг от друга (вода и кипятилась, и охлаждалась в рабочем цилиндре). Папен предполагал, что новый двигатель может быть применен не только «к подъему воды или руды из шахт», но и «для множества других подобных вещей». Но ни этот, ни последующие (например, выдвинутый в 1705—1706 гг.) проекты и модели Папена практического применения не получили. Кстати, в своих последних проектах Папен уже учитывал опыт английского инженера Томаса Сэвери.



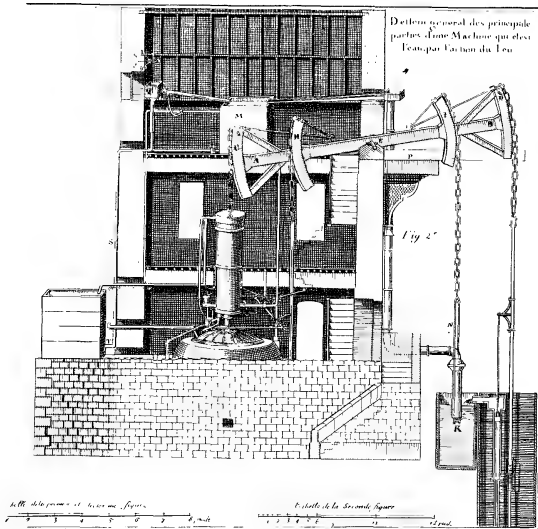
Проект порохового двигателя Гюйгенса.
Вариант 1687 г. с изменениями, внесен-
ными Папеном.



Схематичное изображение паровой ма-
шины Т. Севери для откачки воды в
усовершенствованном виде (1702) с
двумя камерами.

В 1698 г. Севери построил первую практически применимую паровую машину («огневой насос») своеобразной конструкции. Изобретатель назвал ее «друг горняка». Машины Севери имели очень узкое назначение — откачку воды из подземных выработок, хотя теоретически Севери допускал возможность применения «огнедействующей» машины и для других нужд.

В машине Севери котел был отделен от рабочего сосуда, но работа пара (перегонявшего воду из сосуда вверх по трубе непосредственным давлением на ее поверхность) и его конденса-



Паровая машина Ньюкомена для откачки воды. Гравюра из книги Белидора «Гидравлические сооружения».

сация происходили в одном и том же сосуде. Ни цилиндра, ни поршня в машине не было. В 1715 г. машина Севери была усовершенствована французским физиком Ж. Т. Дезагюлье.

Машина этого улучшенного типа была первой паровой машиной, появившейся в России. В 1717—1718 гг. Петр I выписал машину такой системы для обслуживания фонтанов в Летнем саду.

В 1711—1712 гг. английский изобретатель, кузнечный мастер Томас Ньюкомен построил совместно с Джоном Кёлли (или Кёули) первую паровую (точнее пароатмосферную) поршневую машину.

Двигатель Ньюкомена предназначался вначале также лишь

для откачки воды. Посредством балансира он соединен был с насосной установкой.

Движение поршня вверх (холостой ход) в открытом сверху вертикальном цилиндре совершалось под действием пара, поступающего под поршень из котла, расположенного под цилиндром. Подъему поршня содействовал также вес насосной штанги и добавочного груза (противовеса), прикрепленного на противоположном конце балансира. Движение поршня вниз (рабочий ход) совершалось силой атмосферного давления, после того как пар под поршнем охлаждался путем впрыскивания в цилиндр под поршень холодной воды.

Однако даже после усовершенствований, внесенных в конструкцию машины Ньюкомена Бейтоном, Смитом и, наконец, знаменитым английским изобретателем Джеймсом Уаттом в 1769—1774 гг., паровая машина Ньюкомена сохраняла свое узкое назначение — для откачки воды.

Паровые машины не применялись для непосредственного приведения в движение каких-либо заводских или транспортных механизмов, хотя теоретически такая возможность допускалась рядом изобретателей.

В тех случаях, когда (в середине XVIII в.) делались отдельные попытки использовать силу «огня» (пара) для приведения в действие заводских механизмов (сверлильных станков, воздуходувок и т. д.), паровую машину (системы Севери или Ньюкомена) заставляли поднимать воду в резервуар, а затем пускали эту воду на колесо, которое и приводило в движение данный механизм.

«...Паровая машина в том виде, как она была изобретена в конце XVII века, в мануфактурный период, и просуществовала до начала 80-х годов XVIII века, не вызвала никакой промышленной революции»¹, — подчеркивал К. Маркс¹.

Идею применить силу пара для «продвижения судов против ветра» выдвинул впервые Дени Папен в 1690 г. (в развитом виде, с описанием парового судна, — в 1708 г.). В 1736 г. проект парового судна с двумя гребными колесами за кормой разработал английский изобретатель Дж. Халз (в литературе именуемый часто Гульзсом или Гъллем). Но к осуществлению обоих проектов даже не приступали.

Перспективные нововведения в области металлургии и горного дела. В области металлургии важным нововведением, также получившим систематическое применение лишь в период промышленного переворота, была выплавка металла на минеральном топливе.

Следует отметить, что разработка каменноугольных месторождений быстро росла на протяжении всего мануфактурного периода. С начала XVII в. первое место по добыче каменного

¹ Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 386.

угля перешло к Англии. Уголь применялся для выпарки соли для производства кирпичей и черепицы, в красильном, рафинадном и пивоваренном деле, для домашнего отопления и т. д.

Еще в XVI—XVII вв. в Англии выдвигались различные проекты использования каменного угля при выплавке чугуна из руды и производились соответствующие опыты. Однако эти попытки не могли иметь успеха до тех пор, пока не научились удалять из каменного угля серу и преодолевать его спекаемость путем *коксования*, что было достигнуто к началу XVIII в.

Окончательного успеха в этом деле добился владелец металлургических Коулбруксдельских заводов (Шропшир) А. Дёрби, осуществивший удачные доменные плавки на коксе в 1713—1717 гг. Затем опыты прекратились и были возобновлены А. Дёрби-младшим лишь в 1730—1735 гг. С середины XVIII в. доменная плавка на коксе получила систематическое распространение.

Важным усовершенствованием воздуходушных приспособлений в доменном процессе было введение английским инженером Смитом в 1760 г. цилиндрических поршневых воздуходувок, приводимых в движение водяным колесом. В результате применения этих воздуходувок производительность домен возросла в 4 раза.

Немаловажное значение для будущего имело усовершенствование способов получения стали. Так, например, английский часовщик-изобретатель Б. Хэнтсман (40-е гг. XVIII в.) усовершенствовал способ получения литой стали в тиглях.

Зарождение рельсового транспорта. В горном деле при добыче каменного угля, руды и других полезных ископаемых зародились также элементы будущего рельсового транспорта, сыгравшего важную роль в период промышленного переворота.

При подземной откатке угля и других полезных ископаемых с XV—XVI вв. в Чехии, Саксонии и в Англии стали применяться *деревянные лежневые пути*. Поперечины (предшественницы шпал) на таких путях были введены около 1630 г. В дальнейшем лежневые пути были вынесены на поверхность и соединили копи и рудники с заводами. Грузовые повозки (составы повозок) передвигались по таким деревянным путям конной тягой.

В 20-е гг. XVIII в. повозки на этих дорогах были снабжены чугунными колесами с закраинами (ребордами). Несколько позже деревянные лежни стали покрывать железными полосами или чугунными профильными набойками (прообраз будущих рельсов).

Изобретения в текстильной промышленности, подготовлявшие промышленный переворот. Если в каменноугольной промышленности и связанных с ней других отраслях горного дела и металлургии раньше всего зарождались элементы техники эпохи «пара и железа», то хлопчатобумажная промышленность стала отраслью, где непосредственно готовился первый этап промышленного переворота.

Выше уже говорилось о введении различных машин и механизмов мануфактурного периода в шелковом и ленточном производстве до середины XVIII в. Ноттингемские мастера-вязальщики усвершенствовали вязальный станок Ли. К 1714 г. подобных станков насчитывалось в Англии до 8 тыс. Однако все эти изобретения не могли оказать существенного влияния на уровень техники текстильной промышленности в целом.

Положение изменилось, когда рабочие машины нового типа получили распространение в хлопчатобумажном производстве.

Сюда относится прежде всего изобретение в 1733 г. «самолетного» челнока для ткацкого станка Джоном Кзем, ткачом и механиком.

Переброска челнока вручную с одной стороны станка на другую приводила к необходимости ткать лишь узкое полотнище. Кэй ввел особое приспособление, посредством которого ткач мог перебрасывать челнок между нитями основы произвольной ширины, дергая за шнурок. Операция ткачества значительно ускорилась.

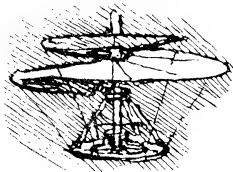
Повышение производительности ткацкого станка вызвало, в свою очередь, необходимость усовершенствований в прядении. В 1733—1735 гг. талантливый конструктор Джон Уайетт и его компаньон Льюис Поль построили прядильную машину нового типа, в которой пальцы прядильщика были заменены несколькими парами вытяжных валиков. Машина была рассчитана на двигательную силу животных.

Хотя в то время машина Поля и Уайетта не получила распространения и осталась лишь первым опытом создания устройства «чтобы прясть без помощи пальцев», но К. Маркс придавал большое значение этому изобретению, указывая, что «...Джон Уайетт в 1735 г. возвестил о своей прядильной машине, а вместе с этим — о промышленной революции XVIII века...»¹.

Идеи, которым предстояло осуществиться лишь в отдаленном будущем. Летательные аппараты. В рассматриваемый период выдвигалось также немало идей, а иногда и подробных проектов (сопровождаемых опытами), которые смогли реализоваться лишь в конце XIX в. или даже позже. Это относится прежде всего к творчеству Леонардо да Винчи. В 80—90-х гг. XV в. он разрабатывал проекты *парашюта*, а также выдвинул идею использования воздушного винта для вертикального подъема. Леонардо производил многочисленные опыты по созданию летательных аппаратов тяжелее воздуха. Однако его проекты не могли осуществиться, потому что Леонардо не предусматривал иных двигателей для своих аппаратов, чем мускульная сила человека или сила пружины.

Томазо Кампанелла, автор прославленной утопии «Город Солнца», созданной в начале XVII в., писал, что жители его

¹ Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 383.



Чертежи Леонардо да Винчи (1485). Слева — человек, спускающийся на парашюте. Справа — воздушный винт для подъема.

идеального государства «уже изобрели искусство летать — единственно, чего, кажется, недоставало миру».

Выдающийся английский мыслитель и общественный деятель Фрэнсис Бэкон в утопии «Новая Атлантида» (1627) нарисовал картину общества, где наука и техника достигли наивысшего уровня. В частности, там, по словам Бэкона, «подражали полету птиц, и знали несколько принципов полета».

Иногда смелые догадки о будущих открытиях высказывались писателями в виде шутки. Так, в середине XVII в. поэт и ученый, вольнодумец Сирано де Бержерак, стремясь в замаскированной форме буффонады изложить свои передовые материалистические идеи, написал сатирический, фантастико-приключенческий роман «Иной свет или государства и империи Луны». Там, между прочим, высмеивая библейские легенды, он писал, будто один из праведников наполнил дымом два сосуда и с их помощью полетел на небеса.

Сирано, конечно, не предвидел, что один из столь нелюбимых им иезуитов, итальянец Терци де Лана, 20 лет спустя совершенно *всерьез* разработает проект летающего судна, которое должно было подниматься вверх посредством четырех шаров, из которых был бы выкачан весь воздух. Итак, Сирано в шутку, а Терци де Лана всерьез писали о летающем аппарате легче воздуха. Неосуществимость обоих проектов очевидна. Разница в весе пустых или наполненных горячим дымом сосудов и таких же сосудов с воздухом совершенно ничтожна, и они вверх не взлетят.

Упоминание в сатире Сирано жертвенного дыма получило неожиданное уподобление в практике. Первые воздушные шары были наполнены *горячим дымом*.

Кстати, любопытно, что не Сирано, человек военный и большой забияка, а иезуит Лана указал на возможность *военного применения* летательных аппаратов. Ни один город не оказался бы застрахованным от нападения, доказывал Лана. В морской войне летающие лодки стали бы сверху атаковать суда противника и т. д.

Почти сто лет спустя, в 1755 г., французский монах-доминиканец Ж. Гальён в своем (тоже совершенно нереальном) проекте огромного корабля, наполненного «легким воздухом» верхних слоев атмосферы, писал, что его аппарат предназначен для «плавания по воздуху и для перевозки, если мы пожелаем, многочисленной армии... вплоть до глубин Африки или иных стран, столь же неизвестных». Рассуждения Лана и Гальёна были характерны для эпохи колониальных захватов и постоянных войн между державами.

Применение реактивных устройств. Мы знаем, что в XIV—XV вв. ракеты получили военное применение в Западной Европе. Однако дело не ограничивалось их усовершенствованием как боевого орудия. Многие авторы пытались применить реактивный принцип для других целей, прежде всего при создании автоматов. С XV в. изобретатели проектировали или строили автоматы в виде птиц и фантастических демонических фигур, которые поднимались в воздух под действием вделанного в них реактивного двигателя. Сирано де Бержерак описал — опять-таки в комическом духе — летательный аппарат, к которому привязали ракеты. На ней герой рассказа вознесся на Луну.

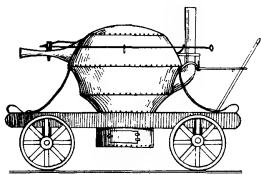
Пусть в форме шутки, но Сирано первым высказал мысль о возможности использования ракет для полетов.

Мы уже упоминали, что И. Ньютон выдвинул в 1663 г. идею использования реактивной силы пара в своем проекте паровой, самодвижущейся повозки.

В первой половине XVIII в. ряд изобретателей (Дж. Аллен в Англии — 1729 г., Д. Бернóлли во Франции — 1753 г. и др.) предлагали использовать реактивный принцип для создания водометных судов. Паровая машина или иной двигатель должны были набирать в резервуар, а затем с силой выбрасывать воду из кормовой части судна, двигая его вперед. Эти проекты также не осуществились.

Подводные суда и скафандры. Создавались и проекты *подводных судов*. В собрании рисунков первой половины XV в. было найдено изображение водолаза в кожаном костюме с водолазным шлемом и воздушным шлангом. Это поразительный пример технического предвидения, учитывая, что скафандры с подачей воздуха по шлангу вошли в практику в 60-х гг. XIX в., т. е. 430 лет спустя.

В 1460 г. проект подводного судна разработал Р. Вальтýрио. Судно имело гребные колеса, приводимые в движение мускульной силой.



Ньютоновский проект повозки с реактивным двигателем. Позднейшая реконструкция. *Схема.*



Проект водолазного костюма. Рисунок вре-
мен гуситских войн (1430).

Набросок водолазного шлема со шлангом был обнаружен и в рукописях Леонардо да Винчи.

В «Новой Атлантиде» Ф. Бэкона также предусматривались «суда и лодки для плавания под водой».

Производились и практические опыты в этой области. Первый опыт применения *воздушного колокола* для водолазных работ был сделан в 1535 г. в Италии. В конце XVI в. Б. Лорини разработал проект воздушного колокола для производства строительных работ под водой.

Опыт подводного путешествия по Темзе проделал в 1624 г. в лодке, приводимой в движение веслами, голландец К. Дрэббель. В 1691 г. подводную лодку сконструировал Д. Папен. Через особый шланг, выходящий наружу, она должна была получать свежий воздух. Однако практического применения это предложение изобретателя не получило.

В 1718 г. русский изобретатель-самоучка Ефим Никонов представил Петру I проект подводного судна для боевых целей и водолазного костюма. Всегда проявлявший большой интерес к новым техническим идеям, Петр дал изобретателю возможность строить и испытывать это судно. Но Никонов успеха не добился. После смерти Петра за безрезультатную трату казенных средств изобретатель был сослан на каторгу.

Возникновение и развитие экспериментальной науки. На рубеже ремесленной и мануфактурной ступеней материального производства, после великих открытий ремесленного периода, к числу которых Маркс относил компас, порох, книгопечатание и автоматические часы¹, после великих географических открытий, которые «...доставили бесконечный, до того времени недоступный материал», стала возможной «собственно систематическая экспериментальная наука»².

Вначале ученые были вооружены лишь самыми примитивными средствами исследования: «...Гениальнейшие и революционнейшие открытия Коперника и Кеплера в астрономии принадлежат эпохе, когда все механические средства наблюдения находились в стадии младенчества»³, — указывал Маркс.

Дальнейшее развитие материальной и духовной культуры мануфактурного периода не только ставило перед естествознанием все новые и новые цели, но и создавало необходимые предпосылки для их успешной реализации. Такими предпосылками являлись, в частности, развитие приборостроения, рост выпуска научной и технической литературы, создание научных обществ и учреждений, позволяющих ученым обмениваться результатами своей деятельности, и т. д.

Становление новой науки, освобожденной от мистико-религиозных суеверий и от схоластических методов, было длительным процессом. Не сразу астрономия отделилась от астрологии, химия от алхимии, география от «космографий», полных самых фантастических сообщений.

Научное мировоззрение прокладывало себе дорогу в тяжелой борьбе с темными силами

¹ См.: Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 361.

² Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 501.

³ Маркс К. Экономическая рукопись 1861—1863 годов. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 47, с. 460.



Лаборатория алхимика. Картина из дворца Медичи. Флоренция, ок. 1570 г.

феодалного порядка и со своекорыстной ограниченностью капиталистических наживал. Католическая церковь — опора феодализма — устами одного из своих авторов XVI в. безапелляционно провозгласила: «Философия — служанка богословия». Под философией здесь понималась наука вообще. Церковь пыталась поставить себе на службу и книгопечатание.

Если бы первопечатники и в Западной Европе, и в России не начинали своей деятельности с издания литературы религиозного содержания, им не удалось бы добиться разрешения на выпуск книг.

Средневековые традиции были столь живучи, что ученые и изобретатели часто именовали свои открытия достижениями «натуральной магии» и употребляли соответствующую «таинственную» терминологию.

Тем большее уважение вызывают у нас труды ученых, которые, подобно Галилею, уже в первой половине XVI в., отвергнув как авторитет Аристотеля и средневековых схоластов, так и мистику любых «магий», провозгласили основой науки наблюдения и экспериментальное исследование «чувственного, а не бумажного мира» с последующим анализом опытных данных математическими методами и новой опытной проверкой сделанных выводов.

Стремилась все — открыть, изобрести,
Найти, создать... Царила в эти годы
Надежда — вскрыть все таинства природы, —

писал Валерий Брюсов.

Разумеется, наблюдения и опыты могли получать развитие лишь при условии вооружения исследователей новыми научными приборами.

Научное приборостроение. В конце XVI — начале XVII в. был создан *микроскоп*. Термин этот был введен в употребление одним из членов Римской академии Линкеев в 1614 г. В разработке этого прибора участвовали параллельно голландские и итальянские оптики, но завершена она была Галилеем.

В начале XVII в. были изобретены *подзорная труба* и *телескоп*. В настоящее время телескопом называют только оптический прибор для наблюдения небесных светил и иных астрономических явлений, а подзорной трубой — прибор для рассматривания земных объектов, находящихся на значительном расстоянии. Прежде такого различия не делалось. Слово «телескоп» (это сохранилось, например, в английском языке до сих пор), произведенное от греческих корней «теле» — далеко и «скопейн» — смотреть, означало «прибор для рассматривания любых отдаленных объектов». Галилей создал телескоп собственной конструкции в первом десятилетии XVII в.

Еще раньше, в конце XVI в. на острове Вэн в Зундском

проливе, по настоянию видного датского ученого Тихо Браге был построен первый в Европе астрономический центр Ураниборг, названный так в честь музы астрономии Урании.

Уже в 1660-х гг. голландские оптики начинают систематически изготавливать подзорные трубы и микроскопы на продажу.

Немалое значение имело также усовершенствование такого прибора, как *камера-обскура*¹. Она представляла собой хорошо изолированный от света ящик или целую камеру (где мог поместиться наблюдатель) с единственным отверстием. Свет, проходя сквозь это отверстие, давал на противоположной стенке камеры перевернутое изображение объектов.

После открытия Э. Торричелли атмосферного давления в 40-х гг. XVII в. в Италии и во Франции начались работы по устройству прибора, отмечающего изменения в метеорологических условиях и разности уровней двух точек местности. В середине XVII в. такой прибор был создан. Английский ученый Бойль дал ему сначала имя бароскопа, потом *барометра*. Название происходит от греческих корней: «барос» — тяжесть и «метрон» — мерило.

В конце XVI в. Галилей решил использовать для измерения температуры свойство жидкости подниматься в тонкой трубке при нагревании. Такой прибор он назвал «термоскопом». Позднее приборы, предназначенные для измерения температуры, получили наименование *термометров*². В XVII в. производилось много опытов по устройству спиртовых термометров. Первый практически применимый ртутный термометр был изобретен немецким физиком Д. Г. Фаренгейтом в 1714 г. Шкалу термометра Фаренгейт разбил на 180 делений. При этом точка плавления льда соответствовала 32°, а точка кипения воды 212° тепла. Термометр Фаренгейта получил наибольшее распространение в странах английского языка.

В 1730 г. термометр (вначале спиртовой) был сконструирован Реомюром, а в 1742 — шведским ученым Цельсием. В первом случае шкала термометра от точки плавления льда, обозначаемой 0, до точки кипения воды была разбита на 80, во втором — на 100 делений.

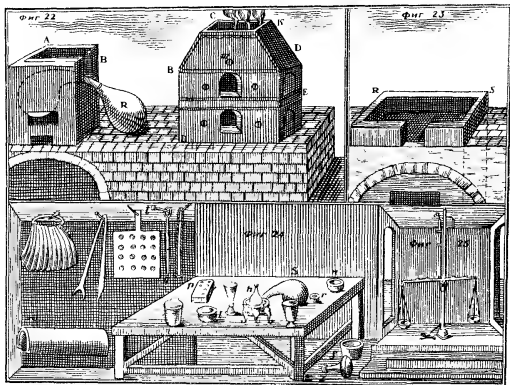
В середине XVII в. магдебургский бургомистр, экспериментатор-любитель О. фон Гери́ке устроил первый воздушный насос («пневматическую машину»). Прибор для откачки воздуха принял завершенную форму к 1709 г., после усовершенствований, внесенных Д. Папеном и английским физиком Ф. Хоксби.

Первая *электрическая машина* была создана Гери́ке. Это был большой шар из серы, надетый на железную ось. Шар электризовался во время вращения путем приложения сухой ладони.

В конце XVII и в первой половине XVIII в. был создан ряд

¹ Обску́ра по-латыни значит «темная».

² По-гречески «термос» значит «теплый», «термотес» — «теплота».



Лабораторное оборудование для пробирного анализа. Иллюстрация из книги М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии» (1763).

электростатических машин, т. е. приборов, служивших для превращения механической энергии в электрическую с помощью трения.

Вместо серного шара Герику теперь применил стеклянный шар. В 1744 г. им было предложено натирать шар не ладонью руки, а кожаными подушечками, покрытыми амальгамой, которые прижимались пружинами к стеклу.

В 1745 г. немец Э.-Ю. Клейст и голландский физик П. ван Мюшенбрук независимо один от другого изобрели *лейденскую банку* — первый тип конденсатора электрических зарядов. Прибор получил название по имени голландского города Лейдена, где производил свои опыты Мюшенбрук.

В 1756 г. петербургский академик немецкого происхождения Ф. Эпинус изобрел *электрофор*. Так назывались приборы, действующие на основе возбуждения электрических зарядов методом *электростатической индукции*.

В России научное приборостроение получило развитие в 20—30-х гг. XVIII в., когда в Петербургской академии наук были организованы наряду с типографией, «гравировальной и рисовальной палатами» специальные мастерские. Их деятельность связана прежде всего с именами А. К. Нартова, М. В. Ломоносова и И. П. Кулибина.



М. В. Ломоносов (1711—1765).

Еще студентом, будучи за границей, Ломоносов заинтересовался наиболее известными и распространенными в то время приборами: телескопом, микроскопом, электрической машиной. По приезде в Россию он представил Академии сочинение об особом приборе для добывания огня посредством фокусирования солнечных лучей при помощи линз и зеркал.

Химическая лаборатория Ломоносова, построенная после

долгих и трудных хлопот в 1748 г., имела сложное, разнообразное и совершенное по тем временам оборудование. Там имелось 9 печей (или горнов): плавильная, перегонная, стекловаренная, пробирная, обжигательная и др. Огонь в печах раздувался ручными мехами. По стенам на полках стояло множество больших и малых реторт, колб, приемников, выпаривательных чашек, воронок, банок и т. д.

Лаборатория была также снабжена перегонным кубом, воздушным насосом, тиглями, пробирными камнями и иглами, различными точными весами, термометрами и т. д.

В лаборатории Ломоносов проводил вместе со своими помощниками большую научно-техническую работу, делал много химических опытов, выясняя состав и строение минералов, металлов и руд, присылаемых со всех концов России.

Для выполнения обширной программы физико-химических опытов и производства разнообразных анализов Ломоносову пришлось изобрести и усовершенствовать ряд новых приборов, руководить их изготовлением.

Лабораторное оборудование изготовлялось частично в мастерских Академии наук, частично на других предприятиях (например, «папинова машина» на Сестрорецком заводе).

Ломоносов изобрел новый тип отражательно-зеркального телескопа (рефлектора). В отражательных телескопах небесные светила отражаются вогнутым зеркалом и рассматриваются через окуляр. Первые системы таких телескопов были предложены в XVII в. Он устроил также фотометрическую трубу для измерения силы света звезд. Им был сконструирован «горизоскоп», т. е. своего рода перископ со специальным механизмом, дающим возможность осматривать весь горизонт.

Ломоносовым были разработаны оригинальные метеорологические приборы, например анемометр — прибор для автоматического измерения скорости ветра и изменений в его направлении. Особенный интерес представляет изобретение им «аэродромической машины», т. е. аппарата, который, действуя силой пружины, мог бы поднимать в верхние слои атмосферы термометры и другие метеорологические приборы. Ломоносов ввел термин «аэродромический», придавая ему смысл: «воздухобежный», «мчащийся по воздуху»¹.

Ломоносов считал одной из важнейших задач метеорологии предсказания погоды для сельского хозяйства и направления ветра в интересах мореплавания:

Чтоб земледелец выбрал время,
Когда земли поверить семя
И дать когда покой браздам;
И чтобы, не боясь погоды,

¹ Ничего общего с позднейшим понятием «аэродром» ломоносовское выражение не имеет.

С богатством дальны шли народы
К елисаветиным брегам!

Во времена Ломоносова местоположение корабля определялось по небесным светилам посредством секстанта, квадранта и других астронавигационных приборов. Ломоносов усовершенствовал устройство этих приборов.

Им были сконструированы оригинальные приборы для вычисления пути корабля в пасмурную погоду.

Ломоносов разработал также конструкцию прибора для определения сноса (отклонения) корабля под влиянием ветра; прибора, позволяющего «исправлять погрешности корабельного пути», происходящие от «течения моря»; прибора, учитывающего движение корабля под влиянием килевой качки, и др. Некоторые идеи, выдвинутые великим новатором в этой области, намного опередили современную ему практику кораблевождения.

О великой исторической роли приборостроения Ломоносов рассказал в художественной форме в своем известном «Письме о пользе стекла» (1752) — замечательном образце научно-философской поэзии.

С 1769 г. академические мастерские возглавил И. П. Кулибин. Под его руководством они стали крупнейшим центром развития отечественного приборостроения. Там изготавливались навигационные, астрономические и оптические приборы, электростатические машины и т. д. Мастерские имели инструментальное, оптическое, барометрическое, токарное и столярное отделения. «Непосредственное смотрение» над палатами осуществлял мастер П. Д. Кесарев.

Как руководитель мастерских, Кулибин не только организовывал работу, но и сам изобретал различные новые механизмы, приборы и инструменты. Особенно значительны его заслуги в области производства оптических и иных приборов, в том числе изготавливавшихся в академических мастерских впервые. Под руководством Кулибина там выпускались телескопы и подзорные трубы, микроскопы, термометры, барометры, воздушные насосы, точные весы, часы различных систем. Опираясь на последние исследования ученых того времени, Кулибин создавал различные электрические приборы. Так, например, в 70-х гг. XVIII в. он построил электрофор небывалого размера и мощности.

В академических мастерских при Кулибине продолжалось сотрудничество мастеров-конструкторов с учеными-теоретиками, начало которому было положено при Нартове и Ломоносове. В работе мастерских принимали участие такие видные ученые, как Л. Эйлер, Ф. Эпинус, И. Н. Георги, Д. Бернулли и др.

Создание научных обществ и учреждений. В развитии новой науки немалую роль сыграло возникновение научных обществ и академий. В 1603 г. в Риме было создано общество ученых

под названием Академия Линкеев¹. Гербом Академии было изображение рыси с надписью «*Sagacius ista*» («Разумом быстрейшая»). С 1609 по 1630 г. Академия открыто защищала учение Галилея, который в 1611 г. стал ее членом.

В 1657 г. во Флоренции образовалось научное общество с характерным наименованием Академия опыта. Ее гербом было изображение горящей печи с тремя тиглями и изречением великого поэта Данте: «*Provando e riprovando*» («Путем доказательств и еще раз путем доказательств»). Работа Академии была очень плодотворна. Однако через 10 лет Академия была закрыта (главным образом в результате интриг папской курии).

В 1660 г. в Лондоне возникло «Королевское общество для развития знаний» (или кратко: «Королевское общество»), фактически выполнявшее функции Британской академии наук.

В 1666 г. (при поддержке министра Кольбера) была создана Парижская академия наук. В 1700 г. возникла Берлинская академия.

Важными центрами научных исследований сделались также кабинеты и лаборатории специальных учебных заведений, особенно высших. Вопрос о развитии системы образования выходит за рамки нашей книги. Поэтому отметим лишь некоторые общие моменты. Научная работа велась, во-первых, в университетах (особенно на философских и медицинских факультетах) и колледжах; во-вторых, в военных училищах (так, например, во Франции в 1690 г. была создана первая артиллерийская школа); в-третьих, в специальных технических учебных заведениях.

Мысль о необходимости создания Академии наук в России была выдвинута Петром I еще в конце XVII в. и вновь высказывалась им в 1718—1719 гг.

Переговоры о приглашении в Россию видных иностранных ученых начались в 1721 г. В январе 1724 г. Петр I подписал



И. П. Кулибин (1735—1818).

¹ Линкеем звали древнегреческого мифического героя, отличавшегося необычно острым зрением, подобным зрению рыси («люнкейос» по-гречески «рысиний»).

в сенате «Определение об Академии», а потом рассмотрел проект «Положения об Академии наук, а также об университете и гимназии при ней». Таким образом, Академия с самого начала мыслилась как научно-исследовательский и учебный центр. Согласно проекту Академия определялась как «собрание ученых и искусных людей», которые не только знают науки в их нынешнем состоянии, «но и через новые изобретения (т. е. изобретения. — В. В.) оные совершить и умножить тщатся».

Эти «изобретения» относились не только к области собственно наук. По первоначальному замыслу Академия должна была включать «департамент художеств», т. е. различных отраслей техники и искусства, «и паче механический».

Согласно позднему проекту 1724 г., разработанному А. К. Нартовым и уточненному Петром I, предполагалось организовать *наряду* с Академией наук Академию разных художеств.

Нартов разработал подробный перечень мастеров-специалистов, которые должны были работать в этой академии. В списке, кроме скульпторов, живописцев и архитекторов, значились мастера плотничных, столярных, токарных, слесарных, граверных дел. В перечень были также включены мастер оптических дел и другие специалисты. Петр добавил к ним гидротехников, мастеров «мельниц всяких», «слезов», «фонтанов и протчего, что до гидротехники надлежит», а также мастеров инструментов математических, инструментов лекарских, часового дела и т. д.

Петр предполагал назначить Нартова директором Академии разных художеств. Вместе с архитектором Михаилом Земцовым Нартову было поручено разработать проект здания для Академии на 115 комнат для проведения исследований и обучения.

Смерть Петра прервала обсуждение нартовского проекта. Правительство Екатерины I отклонило его, ограничившись организацией лишь Академии наук. Однако, как уже неоднократно упоминалось, в этой Академии были организованы многие из мастерских, предусмотренных Нартовым.

Заседания Конференции (общего собрания Академии) начались уже после смерти Петра, в 1725 г. На изданиях Академии наук СССР мы часто видим силуэт здания с обсерваторией, увенчанной большим глобусом. Это здание было построено для Петербургской академии наук в 1718—1727 гг. на Васильевском острове, на берегу Невы¹.

Еще до организации Академии наук с ее университетом в России начали возникать специальные учебные заведения. В 1701 г. в Москве была основана Школа математических и навигацких наук. В 1715 г. старшие классы этой школы были переведены в Петербург и позднее превратились в Морскую

¹ Башня была достроена в 1734 г.



*Fassade der Kaiserlichen
Akademie der Wissenschaften
Kunst- und Bibliothek*

*Aufsicht von der Kaiserlichen
Akademie der Wissenschaften
Kunst- und Bibliothek*

*Facade de la Biblio-
theque & des Salles
des sciences de l'Academie*

*Orthographie aller Worte die
in der Bibliothek vorkommen
mit einem kleinen Zeichen
an dem Ende des Wortes*

Фасад библиотеки и кунсткамеры Академии наук. Гравюра. Начало 40-х гг. XVIII в.

академию. В 1701 г. была организована Артиллерийская школа, в 1707 г. — Медицинское училище, в 1712 г. — Инженерная школа. В дальнейшем эти учебные заведения были преобразованы в академии.

Выдающимся и неутомимым борцом за развитие в России высшего образования, за его демократизацию, за сближение научной теории с практикой был М. В. Ломоносов. Он «...сам был первым нашим университетом», — писал о нем А. С. Пушкин¹.

Университет и гимназия при Петербургской академии наук были к тому времени приведены в упадок «неприятельми наук российских» (как именовал своих противников Ломоносов). Видя, что ему при порядках, царивших в Академии, не удастся добиться необходимой перестройки петербургских учебных заведений, Ломоносов поднял вопрос о создании нового центра просвещения и науки в Москве.

Он разработал планы деятельности будущего Московского университета и его организационную структуру. В частности, формально университет должен был состоять из юридического, медицинского и философского факультетов. По предложению Ломоносова на втором из них предусматривался курс «химии физической», а на последнем — «физики экспериментальной и

¹ Пушкин А. С. Полн. собр. соч., т. VII, с. 277.

теоретической». Профессора же должны были ежедневно собираться для обсуждения научных вопросов, причем каждому профессору рекомендовалось вносить предложения по усовершенствованию его отрасли.

В западноевропейских университетах большую роль играли теологические (богословские) факультеты. Под благовидным предлогом («попечение о богословии справедливо оставляется святейшему Синоду») ни в академическом Петербургском, ни в Московском университетах таких факультетов не вводилось.

Разумеется, «рожденный в низком сословии», профессор химии не имел возможности добиться от правительства решения об организации нового университета. Ломоносову пришлось передать дело в руки своего покровителя И. И. Шувалова. Этот вельможа, один из фаворитов императрицы Елизаветы Петровны, не раз содействовал Ломоносову в его борьбе с недругами и в реализации научных планов ученого. Помог он Ломоносову и на этот раз.

Но, во-первых, Шувалов внес в проект ряд изменений, ограничивающих стремление ученого придать университету более демократический характер. А во-вторых, — сейчас этому даже трудно поверить — Ломоносов был *полностью отстранен* от участия в делах нового университета и имя его как главного автора проекта упорно замалчивалось.

Может быть, в этом был повинен не столько сам Шувалов (хотя вельможа отнюдь не возражал, чтобы заслуга создания Московского университета приписывалась исключительно ему), сколько Л. Л. Блюментрост, назначенный куратором университета наряду с Шуваловым. Бывший лейб-медик Петра I, бывший первый президент Петербургской академии наук, друг окопавшихся в ней противников Ломоносова, Блюментрост представлял прошлое, а «самобытный сподвижник просвещения» (как называл Ломоносова Пушкин) — будущее науки.

26 апреля 1755 г. открылся Московский университет, которому предстояло стать главным центром формирования отечественных научных кадров и развития различных отраслей науки.

Первоначально университет помещался возле Воскресенских ворот, которые отделяли бывшую Воскресенскую площадь¹ от Красной. В 1786—1793 гг. по проекту знаменитого русского архитектора М. Ф. Козакова было воздвигнуто новое здание университета на углу Большой Никитской улицы².

При Московском университете с самого начала была заведена типография. Одной из первых напечатанных там книг

¹ Ныне пл. Революции.

² Теперь ул. Герцена. Здание было повреждено пожаром в 1812 г., затем восстановлено и заново оформлено другим известным архитектором — Д. И. Жилардом в 1817 г.

явилось второе издание первого тома «Собрания разных сочинений в стихах и прозе Михайла Ломоносова» (1757)¹. На фронтисписе изображен был портрет Ломоносова со стихотворной подписью, составленной его учеником и горячим почитателем, одним из первых профессоров Московского университета Н. Н. Поповским. Стихи, написанные от имени «Московского Парнаса»², заканчивались словами:

Открыл природы храм богатым словом
Россов
Пример их остроты в науках Ломоносов.

Президент Академии наук К. Г. Разумовский, прекрасно знавший, что именно Ломоносов сыграл решающую роль в создании Московского университета, понимал, что и с приведением в должное состояние университета и гимназии Академии наук способен справиться один лишь Ломоносов. Приказом от 19 января 1760 г. Разумовский передал в единоличное ведение Ломоносова все учебные дела Академии.

Однако этими правами поборник российского просвещения успел воспользоваться лишь в малой мере. Здоровье его ухудшалось. Затем изменилась и политическая обстановка. После государственного переворота, произведенного Екатериной II, покровители Ломоносова попали в немилость, а такие непримиримые противники, как Г. Н. Теплов, сделались доверенными лицами новой императрицы.

Ученому причиняли одну неприятность за другой. Он вынужден был демонстративно поставить вопрос об отставке. Екатерина II воспользовалась этим и 2 мая 1763 г. подписала указ об отставке Ломоносова, что привело в восторг всех врагов великого борца «за приращение наук в отечестве». «Академия освобождена от г. Ломоносова», — торжествуя писал историк Г. Ф. Миллер. Но Екатерина передумала. Видимо, ей разъяснили, какой ущерб увольнение Ломоносова нанесет ее репутации «просвещенной» императрицы. Ломоносов остался в Академии, но ему мешали работать. И в этих условиях больной, затравленный Ломоносов вновь проявляет так восхищавшую Пушкина гордую независимость. Он предъявляет начальству своего рода ультиматум — либо передать в его единоличное ведение все научные и учебные вопросы (т. е. выполнить «ордер» Разумовского), либо уволить окончательно «от всех дел академических». Эту борьбу М. В. Ломоносов вел на протяжении всей своей жизни.

¹ Первое издание этой книги было выпущено Академией наук в 1751 г.

² В античной мифологии Парнас (горный массив в Фокиде) считался местом обитания Аполлона и муз. Этот эпитет мог в данном случае относиться и к Московскому университету, и к научно-литературному миру Москвы в целом.

Астрономия. «Революционным актом, которым исследование природы заявило о своей независимости..., было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил — хотя и робко... — вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинается свое летосчисление освобождение естествознания от теологии», — писал Ф. Энгельс¹.

Автор теории гелиоцентрической системы, великий польский ученый Николай Коперник исходил из идеи всеобщности естественных причинных связей: теория должна соответствовать данным опыта, подчеркивал он.

Сочинение Коперника «Об обращении небесных сфер» увидело свет в 1543 г., незадолго до смерти ученого. Огромная роль этого труда в истории науки была оценена не сразу. Протестантский богослов А. Османдер, издавший эту книгу, снабдил ее анонимным предисловием, в котором постарался «обезвредить» (и спасти от преследований) книгу Коперника тем, что она рекомендовалась читателю лишь как «удивительная гипотеза», якобы позволяющая удобно делать астрономические вычисления, но вовсе не отражающая действительности. И сам Коперник обосновывал свое великое открытие скорее метафизически и умозрительно: Солнце находится в центре планетных орбит, «ибо может ли прекрасный этот светоч быть помещен в столь великолепной храмине в другом, лучшем месте, откуда он мог бы все освещать собой?»

Первым, кто по-настоящему оценил значение работы Коперника, был Дж. Бруно, заплативший жизнью за свою отважную борьбу против церковного схоластического мракобесия, и в частности за защиту гелиоцентрической системы. Его сожгли в Риме в 1600 г.

Учение Коперника получило новое математическое подтверждение в трудах немецкого астронома Иоганна Кеплера, сделавшегося в начале XVII в. преемником Тихо Браге. Имея в своем распоряжении материалы наблюдений последнего, проведя множество новых исследований, Кеплер блестяще развил «коперникову астрономию».

Важнейшими аргументами в пользу гелиоцентрической системы явились знаменитые законы Кеплера. Солнце, по Кеплеру, является источником силы, движущей планеты. Впрочем, следует отметить, что научные труды Кеплера содержали элементы метафизики и мистики.

В 1610—1611 гг. была опубликована работа Галилея «Звездный вестник», где он сообщал о своих первых астрономических

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 347.



Н. Коперник (1473—1543)



И. Кеплер (1571—1630)

открытиях, сделанных при помощи сконструированного им телескопа. Характерно, что этот труд и последующие работы Галилея, где содержалось множество новых открытий (гор и кратеров на поверхности Луны, спутников Юпитера, фаз Венеры, солнечных пятен, вращения Солнца и т. д.), получили признание даже в церковных кругах, которые до поры до времени терпели приверженность ученого к гелиоцентрической системе. Папа Урбан VIII считался другом Галилея. Однако доминиканцы и иезуиты оказались сильнее непрочного папского покровительства. По их доносу в 1633 г. Галилей был предан суду инквизиции в Риме и чуть было не разделил участи Бруно. Лишь ценой отречения от своих взглядов он спас жизнь. Учение о движении Земли было объявлено ересью.

Деятельность Галилея важна в том отношении, что его астрономические открытия, обеспечивающие торжество гелиоцентрической системы, явились составной частью других изысканий — прежде всего в различных отраслях физики, — сделавших Галилея одним из основателей научного естествознания.

В России система Коперника была впервые упомянута в атласе Блеу «Позорище (т. е. обозрение — В. В.) всея вселенная», переведенном Е. Славинецким в середине XVII в. Православная церковь относилась к подобным идеям резко отрицательно. Лишь при Петре I оказалось возможным поместить на одном из учебных плакатов Киприанова в 1705 г. фигуру Коперника. Она была повторена и на астрономической карте «глобуса



Г. Галилей (1564—1642).

небесного» в 1707 г. с кратким изложением гелиоцентрической системы.

Величайшим торжеством научных методов, исключавших «чудеса», т. е. произвольное вмешательство божества в естественные события, были точные вычисления астрономических явлений, прежде всего расчеты возвращения комет, о которых со средних веков шла молва как о зловещих «знамениях» гнева господнего. Когда, например, астроном А. К. Клеро (Франция) точно предсказал появление кометы Галлея в 1759 г., это произвело огромное впечатление на европейское общество.

Ценные исследования в области астрономии принадлежат М. В. Ломоносову. В 1761 г.

астрономы должны были наблюдать прохождение Венеры по диску Солнца. В Академии наук астрономическими и геодезическими наблюдениями занимались Степан Разумовский (ученик Эйлера), Никита Попов и др. Ломоносов принял участие в организации экспедиции для наблюдений за движением Венеры. Сам Ломоносов провел наиболее успешные из этих астрономических наблюдений. Он установил, что Венера окружена атмосферой. По вопросам о защищаемой им гипотезе о множественности обитаемых миров (т. е. о возможности существования жизни на других планетах), о гелиоцентрической системе Коперника и т. д. Ломоносов вступил в борьбу с реакционными церковниками, которые и без того терпеть не могли «вольнодумного» и «дерзкого» ученого. Ломоносов с восхищением отзывался о Копернике и высмеивал его противников.

Физика. Механика. Основной отраслью физики, которой в то время занимались естествоиспытатели, была *механика*. Она была научно-методологической основой этой науки.

«...Первое место заняло элементарнейшее естествознание — механика земных и небесных тел, а наряду с ней, на службе у нее, открытие и усовершенствование математических методов»¹.

Развитие механики было связано с ростом техники, в частности с применением вододействующих механизмов и часов.

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 348.

«Очень важную роль сыграло спорадическое применение машин в XVII столетии, — писал Маркс, — так как оно дало великим математикам того времени практические опорные пункты и стимулы для создания современной механики»¹.

Над мельницами были произведены, например, опыты, способствовавшие успехам учения о трении, математические исследования о формах зубчатых и иных передач и т. д. Учение об измерении напряжения движущей силы и о наилучших способах ее применения также опиралось на эксперименты с мельницами (в широком смысле этого слова).

Огромное влияние на развитие механики оказало военное дело. Еще в 1537 г. появилась работа итальянского ученого и изобретателя Н. Тартальи «Новая наука», где впервые рассматривались вопросы баллистики в связи с достижениями механики того времени.

Из предшественников Галилея в области механики следует назвать Дж. Кардано, чьи труды долго использовались как руководства. Кардано много занимался теорией рычагов и весов. Он был также и изобретателем.

Голландский ученый С. Стéвин, подобно Кардано, сочетал в своем лице физика, математика и изобретателя. Он дал новое доказательство закона равновесия сил на наклонной плоскости, одновременно обосновав невозможность вечного движения.

Новую эпоху в механике знаменует деятельность Галилея. Он выполнил грандиозную работу по созданию принципов новой механики и впервые точно сформулировал основные кинематические понятия (скорость, ускорение). Галилей изучал законы свободного падения тел и падения их по наклонной плоскости, а также законы движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Им были заложены два краеугольных камня современной динамики: принцип инерции² и принцип относительности³.

Галилею принадлежит также приоритет в постановке вопроса о скорости света и в попытке выяснения этой проблемы опытным путем. Галилей считал себя в области механики продолжателем дела Архимеда. И действительно, если история статики начинается с открытий сиракузского ученого и изобретателя, то в истории динамики сыграл основополагающую роль Галилей.

Дальнейшая разработка вопросов механики получила отражение в трудах таких корифеев науки XVII—XVIII вв., как Декарт, Гюйгенс, Ньютон, Лейбниц и Ломоносов.

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 361.

² Под инерцией понимают свойство тела сохранять состояние покоя или движения, пока какая-либо внешняя сила не заставит его изменить это состояние.

³ Употребляя выражения, принятые сейчас в науке, можно так изложить принцип относительности Галилея: механические явления происходят одинаково в двух системах, движущихся равномерно и прямолинейно относительно друг друга.

Учение о жидкостях и газах. Развитие в это время гидромеханики¹ и пневматики² было связано с распространением в мануфактурный период гидротехнических сооружений, ветряных мельниц и т. д. Основоположителем гидравлики³ был Леонардо да Винчи. Его теоретические изыскания были связаны с устройством им гидросооружений, проведением мелиоративных работ (осушением Понтийских болот и т. д.), проведением каналов, усовершенствованием шлюзов. Открытия Э. Торричелли, преемника Галилея на посту придворного математика в Тоскане, были связаны в первую очередь с устройством гидротехнических сооружений: «Вся гидростатика (Торричелли и т. д.) была вызвана к жизни потребностью регулировать горные потоки в Италии в XVI и XVII веках»⁴.

Многие исследователи считают Торричелли также основателем гидродинамики, т. е. той части гидромеханики, которая изучает движение жидкостей, а также механическое взаимодействие между жидкостью и соприкасающимися с ней телами при их относительном движении. Торричелли открыл также атмосферное давление (в 1644 г.), что имело огромное практическое значение при откачке воды насосами.

Выдающиеся заслуги в данной отрасли физики принадлежат также известному французскому мыслителю, ученому и изобретателю Блэзу Паскалю, написавшему в середине XVII в. «Трактаты о равновесии жидкостей и о весе воздушной массы». Паскаль проанализировал гидростатический парадокс, впервые отмеченный Стёвиной и Бенедетти (одинаковость давления жидкости на основание сосуда независимо от его формы). Кроме того, он открыл названный его именем закон о передаче давления в жидкостях, гласящий, что давление на поверхность жидкости, произведенное внешними силами, передается жидкостью одинаково во всех направлениях (1663 г.). Как изобретатель Паскаль выдвинул идею гидравлического пресса («сосуд, наполненный водой, является новым механическим инструментом»).

«Пневматическими» явлениями плодотворно занимался О. фон Гёрике, который установил ряд важнейших свойств воздуха (его упругость, весомость, способность поддерживать горение, наличие в нем паров воды, способность передавать звук и т. д.). Знаменитый опыт с «магдебургскими полушариями», которые были с трудом разорваны шестнадцатью лошадь-

¹ Гидромеханикой именуется часть механики, изучающая законы движения и относительного покоя жидкостей, а также законы взаимодействия жидкостей с погруженными в них твердыми телами. Она разделяется на гидростатику и гидродинамику.

² Пневматикой в то время называли науку, исследующую явления, связанные со свойствами воздуха.

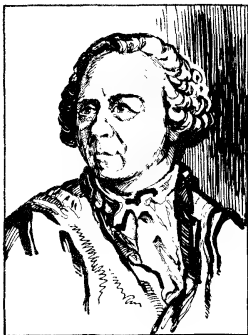
³ Гидравлика — наука о законах равновесия и движения жидкостей и об их практическом применении.

⁴ Энгельс Ф. В. Боргиусу, 25 января 1894 г. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 39, с. 174.

ми только потому, что из полушарий выкачали воздух, был произведен в Регенсбурге в 1654 г.

Разработка фундаментальных законов пневматики принадлежит английскому ученому Роберту Бойлю. В 1662 г. Бойль установил обратную зависимость изменения объема воздуха от давления, причем «упругость воздуха находится в обратном отношении к его объему». К таким же выводам, независимо от Бойля, пришел французский исследователь Э. Мариотт.

В России долгое время работали выдающиеся деятели в области гидравлики и гидродинамики Даниил Бернулли и Леонард Эйлер. В 1727—1729 гг. в «Комментариях» Петербург-



Л. Эйлер (1707—1783).

ской академии наук печаталась серия статей Д. Бернулли по гидродинамике. Его труд «Гидродинамика, или записки о силах и движениях жидкостей...» был опубликован на латинском языке в 1738 г. в Страсбурге. Книга Д. Бернулли сочетала теоретическую глубину анализа с прикладным характером установленных автором закономерностей.

В 1750 г. венгерский физик и математик Я. А. Сегнер изобрел прибор, получивший название сегнерова колеса, вращение которого обуславливалось силой отдачи вытекавшей из него воды.

Вскоре после этого Эйлер, много и успешно занимавшийся проблемами гидравлики и гидродинамики, подверг научному анализу работу сегнерова колеса. Эйлеру принадлежали и такие фундаментальные работы по гидравлике и гидротехнике, как «Более полная теория машин, приводимых в движение действием воды» (1754 г.) и «Общие принципы движения жидкостей» (1755 г.). Все эти труды получили широкое применение при расчетах и постройке различных систем водяных двигателей. И в последующие годы Эйлер занимался разработкой важнейших вопросов в области учения о жидкостях.

Оптика. Много важных открытий было сделано в области оптики, «...достигшей исключительных успехов благодаря практическим потребностям астрономии...»¹. В первом десятилетии

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 348.



Х. Гюйгенс (1629—1695).

XVII в. Кеплер научно объяснил ряд оптических явлений (отражение, преломление). Он впервые ввел понятие фокуса, т. е. точки пересечения преломленных или отраженных лучей¹. Он дал глубокий анализ механизма зрения.

Дальнейшая разработка законов преломления принадлежит Декарту, выводы которого были подтверждены выдающимся математиком П. Ферма. Несколько позже Ф. Гримальди открыл явление *дифракции* (т. е. огибания световыми волнами встречающихся на пути препятствий). Гримальди давал очень интересное объяснение этому явлению. Он рассматривал свет как некую «невесомую жидкость «флюид», образующую волны. Столь же сме-

лой догадкой является идея Гримальди, что различия видимых цветов объясняются *определенной волнистостью* света.

Весьма важное значение имели работы в области оптики И. Ньютона. Он создал в 60—70-х гг. XVII в. два отражательных телескопа. Им была проведена серия замечательных опытов по *дисперсии* света, т. е. по разложению луча света при прохождении его через призму на отдельные цветные лучи спектра.

Ньютон установил, что всякий однородный свет имеет собственную окраску, отвечающую степени его преломляемости.

Хотя рассуждения Ньютона о природе света содержат некоторые внутренние противоречия, но в целом их можно охарактеризовать как *корпускулярную теорию*. Ньютон считал свет истечением, особых световых частиц (корпускул) разного размера, которые производят различные колебания в эфире, наполняющем всю Вселенную.

Другой теории света придерживался Х. Гюйгенс. В 1690 г. он издал «Трактат о свете» (написанный им еще в конце 70-х гг. XVII в.). Гюйгенс выдвигал (хотя и недостаточно последовательно) *волновую теорию* света. Но в отличие от Гримальди, Гюйгенс и его последователи полагали, что волны образует не сам свет, а светоносный эфир.

¹ Латинское слово «фокус» буквально значит «очаг».

Обе теории — корпускулярная и волновая — имели своих последователей¹. М. В. Ломоносов выступил критиком ньютоновской концепции, предложив свой вариант волновой теории.

Учение о теплоте. Развитие металлургии, гончарного, стекольного дела, и ряда других видов производства, применявших печи и горны, первые попытки использования силы пара — все это послужило стимулом к развитию учения о теплоте.

В средние века существовало две теории о природе теплоты. Одни ученые считали источником теплоты стихию огня или какую-либо связанную с ней тонкую субстанцию. Другие, наиболее передовые мыслители, например Роджер Бэкон, выдвигали замечательную догадку, что теплота — это состояние, вызванное движением. Ведь с первобытных времен было известно, что трение и удар вызывают нагревание и даже появление огня или искр. В начале мануфактурного периода большинство передовых ученых в различных странах пришло к выводу, что теплота тел является результатом движения их частиц.

Такую идею высказывал Фрэнсис Бэкон в своем философском труде «Новый органон» (1620 г.). Декарт в своих «Началах философии» (1644 г.) также писал: «Под теплотою не следует здесь понимать ничего иного, кроме ускорения движения молекул, а под холодом — их замедление». Молекулярно-кинетической теории теплоты придерживались Ньютон, Роберт Бойль и другие известные ученые.

В 30-х гг. Даниил Бернулли выступил с математическим обоснованием подобной же теории (в отношении газов). Леонард Эйлер писал в 1752 г.: «То, что теплота заключается в некотором движении малых частиц тела, теперь уже достаточно ясно».

Но во второй половине XVIII в. стала брать верх *субстанциональная* теория теплоты. Это было связано с общими тенденциями в естественных науках того времени.

«...В XVIII в. все более и более завоевывал себе господство взгляд, что теплота, как и свет, электричество, магнетизм, — особое вещество и все эти своеобразные вещества отличаются от обычной материи тем, что они не обладают весом, что они невесома»².

Теплота будто бы тоже вызывалась действием одной из таких невесомых жидкостей — *теплорода*. В 1744 г. Ломоносов написал диссертацию под названием «Размышления о причине теплоты и холода». Он указал на ложность взглядов о существовании невесомого «теплотвора» (как в русской литературе того времени именовали теплород) и подчеркивал, что сущностью теплоты является внутреннее движение частиц тела.

¹ По современным представлениям свет имеет двойственную, корпускулярно-волновую природу. Поэтому несомненны исторические заслуги обоих направлений того времени.

² Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 432.

Передовая теория теплоты, изложенная в этом и последующих трудах Ломоносова, была связана с его общими воззрениями на строение вещества.

Учение об электромагнитных явлениях. Важным достижением рассматриваемого периода явилось начало научного изучения *электромагнитных явлений*. В 1600 г. английский врач Уильям Гилберт опубликовал сочинение «О магните...». Он сделал вывод, что Земля представляет собой большой магнит. Гилберт установил, что многие тела после натирания получают способность притягивать легкие предметы подобно янтарию. Он назвал эти явления *электрическими* (по греческому названию янтара — *электрон*) и тем самым ввел этот термин в науку. Электрические свойства Гилберт объяснил тем, что в телах имеется некоторая специфическая электрическая субстанция, выступающая из них при трении и обуславливающая притяжение и отталкивание. Гилберт построил первый *электроскоп*. Но он считал природу электричества отличной от магнетизма.

В 1733 г. французский физик Ш. Ф. Дюфэ установил, что существует два вида электричества — «стеклянное» и «смоляное» (*дуалистическая теория электричества*). Он впервые наэлектризовал тело человека и извлек из него электрические искры. Дюфэ создал более совершенный электроскоп.

Видную роль в развитии учения об электричестве сыграл известный американский ученый, публицист и общественный деятель Бенджамин Франклин. Особенную известность приобрели его опыты и наблюдения над электричеством, проведенные в 1747—1754 гг. в Филадельфии.

Франклин отрицал существование двух видов электрических флюидов, допуская существование лишь единого «электрического огня». «Электрическая материя, — писал Франклин, — состоит из чрезвычайно тонких частиц, поскольку они могут проникать сквозь обыкновенную материю; даже сквозь плотнейшие металлы...» Избыток этого «огня» в теле по сравнению с нормальным количеством означает, что тело наэлектризовано *положительно*, а недостаток его против нормы указывает на *отрицательный заряд*. Франклин ввел в науку и сами эти термины, а также знаки «+» и «—» для их обозначения. При электризации тел «огонь» переходит из одного тела в другое, общее же его количество остается неизменным. К сожалению, эта прогрессивная *унитарная теория электричества* не получила в то время общего признания.

В начале 50-х гг. XVIII в. Франклин в Филадельфии, М. В. Ломоносов и Г. В. Рихман в Петербурге независимо друг от друга производили знаменитые опыты по исследованию грозных явлений. Как Франклин, так и петербургские ученые впервые пришли к бесспорному выводу о том, что молния и иные грозные явления порождаются действием атмосферного электричества.

Ломоносов и Рихман занимались прежде всего количественным измерением атмосферного электричества. Рихман построил для этого электроизмерительный прибор — электрический указатель. Во время одного из опытов в 1753 г. Рихман был убит электрическим разрядом большой силы.

В конце того же года Ломоносов выступил с работой «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих», в которой изложил свои взгляды на природу электричества. Ломоносов считал, что возникновение атмосферного электричества обусловлено движением воздушных слоев. В противоположность Франклину Ломоносов отрицал, что электричество — особая тонкая материя и видел в электрических явлениях особый вид движения эфира (по аналогии с волновой теорией света). В другой работе — «Теория электричества, математическим способом разработанная» (1756 г.) — Ломоносов писал: «Электрическая сила есть действие».

Научное исследование атмосферного электричества имело большие практические последствия.

В 1749 г. Франклин выдвинул идею *громоотвода* (или, как говорят теперь, молниеотвода).

В Европе первый громоотвод был устроен в Чехии в 1754 г. и получил затем широкое распространение. А. Н. Радищев с восхищением писал, что XVIII столетие «Молнию небесну сманило во узы железны на землю»¹.

Упомянутый выше петербургский академик Эпинус выступил в 1759 г. с работой «Опыт теории электричества и магнетизма». Развивая унитарную теорию Франклина, Эпинус связывал электрические явления с магнитными.

Новая физическая картина мира. Важная попытка обобщить новый огромный фактический материал, накопленный в естествознании, и дать завершенную физическую картину мира принадлежала Рене Декарту и его последователям (по латинизированной форме имени Декарта — Картэзий — они именовались картезианцами). Декарт еще не порвал с идейным наследием прошлого. Его натурфилософия была дуалистичной, поскольку он признавал материальную и духовную субстанции, природу и бога. Однако последнему он предоставил лишь туманные сферы метафизики, тогда как его физика была материалистической (механистической).

«В границах его физики, — писал К. Маркс о Декарте, — материя представляет собою единственную субстанцию, единственное основание бытия и познания»². В одном из своих трактатов Декарт подчеркивал, что необходимо создать новую «практическую философию», посредством которой следует поставить на службу человеку, «хозяину и господину природы» мощь

¹ Радищев А. Н. Избр. соч. М., 1952, с. 240.

² Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство. — Соч., т. 2, с. 140.



Р. Декарт (1596—1650).

и действие огня, воды, воздуха, звезд, небес и всего другого, что нас окружает» (1637 г.). В этом трактате звезды и небо рассматриваются не как обитель божества, а как объекты, из которых человечество сможет извлечь пользу.

Декарт считал, что во всем мире существует только одна материя. Все видоизменения в материи зависят от движения ее частей.

Он же выдвинул закон сохранения движения: «Если одно тело сталкивается с другим, оно не может сообщить ему никакого другого движения, кроме того, которое потеряет во время этого столкновения, как не может и отнять у него больше, чем одновременно приобретает себе».

Но переходя от физики в сферу метафизики, Декарт писал о «неизменности божественной воли» и утверждал, что сам бог сохраняет вложенное им во вселенную определенное количество движения.

Материя, по Декарту, состоит из частиц трех различных типов, более грубых и более тонких. Наиболее тонкие — это частицы, образующие флюиды. В частности, Декарт пытался дать характеристику магнитному флюиду, наряду с флюидами света и тепла. Притяжение Декарт также объяснял как результат действия тонкой материи. Он подробно описывает *вихревые движения* частиц тонкой материи. Считая инерцию одним из фундаментальных свойств тел, Декарт дал свою формулировку закона инерции: «Тело, раз начав двигаться, продолжает это движение и никогда само собою не остановится».

Декарт является одним из основоположников рационалистического метода познания. Он считал, что опыт играет подчиненную роль по отношению к разуму, который один лишь может дать решающую оценку результатов исследования. Маркс указывал, что идущий от Декарта «...механистический материализм вливается во французское *естествознание* в собственном смысле слова»¹.

Наиболее полное развитие новая физическая картина мира

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство. — Соч., т. 2, с. 139.

нашла в трудах Исаака Ньютона, создателя классической механики.

Главный труд Ньютона «Математические начала натуральной философии» был опубликован в 1687 г. В последующих изданиях (1713 и 1726 гг.) Ньютон развивал и уточнял выдвинутые им положения. Poleмизируя с картезианцами, Ньютон противопоставил «физике гипотез» Декарта «физику принципов», выведенных из опыта. Ньютон требовал считать правильным всякое утверждение, полученное из опыта с помощью индукции, т.е. путем умозаключений от отдельных фактов и положений к общим выводам, до тех пор, пока не будут обнаружены другие явления, которые ограничивают данное утверждение или противоречат ему.

Ньютон подверг анализу основные понятия механики — массу, количество движения, силу, пространство и время. Мерой количества материи (массы) он считал *вес*. Ньютон указывал, что наблюдаемые в природе движения имеют относительный характер, но установил понятие *абсолютного пространства*, которое «по самой своей сущности... остается всегда одинаковым и неподвижным».

Вместе с тем Ньютон признавал существование *абсолютного, истинного математического времени*, которое «без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью».

Ньюто́ну принадлежат три фундаментальных закона движения, принятые в классической механике: закон инерции, закон пропорциональности силы ускорению и закон равенства действия противодействию. Особенно важное значение имело введение им в механику *закона всемирного тяготения*, который гласил, что тяготение существует между всеми телами вообще; оно пропорционально массе каждого из них и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.

Ньютон отказывался объяснить причину свойств силы тяготения и происхождение самого этого явления. «Довольно и того, — писал Ньютон, — что тяготение на самом деле существует и действует согласно изложенным нами законам».

В картине мира, нарисованной Ньютоном, главную роль



И. Ньютон (1648—1727).

играют законы механики. «Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы... Все эти явления обуславливаются некоторыми силами, под действием которых частицы тел, вследствие причин, откуда неизвестных, или стремятся друг к другу и сцепляются в правильные фигуры, или же взаимно отталкиваются и удаляются друг от друга».

Ньютон признавал действие на расстоянии (и отдельных частиц друг от друга, и небесных светил, подверженных силе тяготения). За это картезианцы и философ Лейбниц критиковали концепцию Ньютона, особенно его закон всемирного тяготения. «Первый период нового естествознания заканчивается в области неорганического мира Ньютоном, — указывал Энгельс, — это период овладения наличным материалом»¹.

Ньютон был стихийным материалистом, оставаясь теистом². Он признавал объективное существование материи, времени и пространства. Однако он сохранил возможность ссылаться на бога в тех случаях, когда не мог найти другого, более вразумительного объяснения.

Ньютон утверждал, например, что первоисточником движения во Вселенной является божественный «первый толчок», что бог придал частицам материи их неизменную природу. Наконец, ученый, понуждаемый своими противниками к ответу, как же могут тела притягивать друг друга на расстоянии без помощи посредствующей среды, подготовил ответ, что посредником может выступить бог. Впрочем, этот ответ столь противоречил материалистическим идеям ученого, что Ньютон так и не опубликовал его при жизни.

Эти теологические и метафизические пристройки к теории ньютоновской механики так же свидетельствовали об исторической ограниченности ньютоновской картины мира, как и присущая ей идея неизменности.

Математика. Характеризуя математическую науку этого периода, Энгельс писал: «Здесь были совершены великие дела»³.

В трудах Н. Тарталья (50-е гг. XVI в.) содержался обширный материал по арифметике, геометрии и алгебре. Тарталья наряду с Дж. Кардано много сделал для разработки новых способов решения уравнений третьей и четвертой степени, которые в течение столетий считались неразрешимыми. Существенной была также роль голландца Стёвина, который первым из европейских ученых ввел в употребление десятичные дроби.

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 509.

² Теизм — религиозно-философское учение, признающее существование божества как разумного творческого начала.

³ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 348.

Важным достижением явилось открытие *логарифмов*¹, сделанное независимо друг от друга шотландским математиком Джоном Непером и швейцарцем Иостом Бюрги в первой четверти XVII в.

Одним из создателей теории чисел считается французский математик XVII в. Пьер Ферма, с именем которого связаны две знаменитые теоремы. Его труды оказали большое влияние на сдвиги, происшедшие в математике XVII—XVIII вв.

К середине XVII в. во всеобщее употребление вошли применяемые сейчас знаки для записи математических действий (в том числе возведения в степень, извлечения корня и т. д.). Вводятся буквенные обозначения для известных и неизвестных величин. Для неизвестных Декарт предложил последние буквы латинского алфавита: x , y и z .

В 1637 г. в своем труде «Геометрия» Декарт впервые ввел понятия *переменной величины* и *функции*². «Поворотным пунктом в математике была Декартова *переменная величина*. Благодаря этому в математику вошли *движение* и тем самым *диалектика*...»³.

Математика вступила в новый этап своего развития. Самостоятельным предметом ее изучения сделались *зависимости между величинами*. На первый план выдвинулось понятие функции. Изучение переменных величин и функциональных зависимостей привело к основным понятиям математического анализа, к понятиям *предела*, *производной*, *дифференциала* и *интеграла*. Создается *анализ бесконечно малых*, в первую очередь в виде дифференциального и интегрального исчисления. Энгельс подчеркивал, что после введения Декартом понятия *переменной величины* «...стало немедленно необходимым *дифференциальное и интегральное исчисление*, которое тотчас и возникает и которое было в общем и целом завершено, а не изобретено, Ньютоном и Лейбницем»⁴. Первые работы Ньютона в области дифференциального и интегрального исчисления относятся к 60-м, а Лейбница — к 70-м гг. XVII в., хотя Лейбниц опубликовал результаты своих исследований раньше Ньютона.

Основные законы физики и ряда других наук стали записываться в форме дифференциальных уравнений. Одной из важнейших задач математики стало интегрирование этих уравнений.

¹ Л о г а р и ф м о м числа N при основании a называется показатель степени, в которую нужно возвысить это основание, чтобы получить число N .

² П е р е м е н н о й называется математическая величина, которая может принимать различные значения. Если каждое значение независимой переменной определяет значение другой величины, то последняя называется функцией первой.

³ Э н г е л ь с Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 573.

⁴ Там же.



Г. Лейбниц (1646—1716).

Огромный вклад в дальнейшее развитие математики был сделан Л. Эйлером. Он неизменно исходил из принципа взаимозависимости между математикой, естественными науками и техникой.

Главной заслугой Эйлера была разработка математического анализа, рамки которого он значительно расширил по сравнению со своими предшественниками. Эйлер был автором множества трудов по математике, в том числе таких, как двухтомник «Введение в анализ бесконечных» (1748 г.), «Дифференциальное исчисление» (1755 г.), трехтомник «Интегральное исчисление» (1768—1770 гг.) и др.

Эйлером были впервые введены некоторые математические обозначения, например π (отношение длины окружности к ее диаметру) и др.

По отзыву французского ученого Лапласа Эйлер явился общим учителем математиков второй половины XVIII в.

Глава 7. ДОСТИЖЕНИЯ ХИМИИ, БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК И ГЕОГРАФИИ

Химия. В начале XVI в. на смену, а порой в дополнение к средневековой алхимии приходит *ятрохимия*, т. е. врачебная химия¹.

Одним из ее основоположников был врач и естествоиспытатель Ф. фон Гёгенгейм, известный в литературе под именем Парацельса. Стремясь создать новую медицинскую науку, основанную на опыте и борясь со слепой верой в авторитет античных и средневековых авторов, Парацельс сблизил химию с медициной². Ятрохимики, считая, что процессы, происходящие в живом организме, являются, по сути дела, химическими процессами, занимались изысканием новых химических препаратов, пригодных для лечения различных болезней. Это

¹ Первая часть этого термина происходит от греческого слова «натер» — врач, целитель.

² История медицины не рассматривается в наших очерках. Это относится к обеим частям работы.

приводило к важным открытиям не только в медицине, но и в химии.

Однако в вопросах химической теории ятрохимии мало продвинулись по сравнению со своими предшественниками. По-прежнему в их трудах элементами всех веществ назывались то древние четыре стихии¹, то алхимические «сера» и «ртуть» (к которым в XVI в. добавилась «соль»), причем эти вещества иногда фигурировали под новыми названиями.

К этому времени термины «сера», «ртуть» и «соль» (как мнимые составные части металлов) понимались многими химиками не в буквальном, а в условном, философском смысле, как символы определенных свойств металлов.

Во второй половине XVII и в начале XVIII в. были открыты некоторые новые вещества. Так, в 1669 г. гамбургский алхимик-любитель Бранд открыл фосфор (в 1680 г. его самостоятельно получил Р. Бойль).

Основоположниками новой химической науки являются ученые XVII в. голландец Я. Б. ван Гельмонт и уже упомянутый выше Р. Бойль. Ван Гельмонт был ятрохимиком, а в некоторых вопросах придерживался и традиционно алхимических взглядов. Он первым правильно объяснил ряд химических реакций соединения, разложения и замещения, открыл углекислоту, назвав ее «лесным газом». Он же ввел в научный оборот самое понятие *газа*, как определенной категории веществ, отличных от паров.

Само слово «газ» придумано также ван Гельмонтом. Он произвел его от греческого слова «хаос».

Важнейший трактат Бойля по химии, вышедший в 1666 г. под характерным названием «Химик-скептик», был направлен против учения о трех началах (сере, ртути и соли) и о четырех стихиях.

Бойль понимал под элементами определенные, первоначальные и простые (несмешанные) вещества, которые не составлены друг из друга, но представляют собой те составные части, из которых состоят сложные вещества. Замечательна догадка Бойля, что все элементы состоят из некоторых первичных частиц, различающихся числом, пространственной группировкой и т. д. Однако эта мысль не могла быть тогда подкреплена какими-либо опытами, поскольку строение различных веществ еще не было известно. Существенным недостатком выводов Бойля было то, что, придерживаясь механистических воззрений, он не смог объяснить качественных различий элементов.

Бойлем был разработан экспериментальный метод в химии, в частности химический анализ и дополнение анализа синтезом в качестве проверки правильности результатов. Все это

¹ Этими стихиями (элементами) считались: огонь, воздух, вода и земля.

дало основание Энгельсу сказать: «Бойль делает из химии науку»¹.

Отмеченное выше развитие «огнедействующих» отраслей производства побудило химиков уделить особое внимание изучению процессов горения, окисления и восстановления металлов. Для объяснения этих процессов немецкий химик и врач И. П. Бехер выдвинул мысль о том, что при обжиге металлов и при сжигании топлива или иных горючих веществ происходит *выделение* из данного вещества содержавшейся в нем «горючей земли» (прямой наследницы алхимической серы).

Этот ошибочный взгляд получил дальнейшее развитие в работах немецкого химика Г. Э. Штала, который сформулировал (в 1697, а подробнее в 1703 г.) *флогистонную теорию*. Главное место занимало в ней учение о *флогистоне* (от греческого «флогистос» — горючий) — мнимом невесомом веществе, «горючем начале», будто бы *теряемом* металлами и другими веществами при горении или окислении.

Положительной чертой этой теории была ее последовательность, впервые позволившая рассматривать широкий круг явлений с единой точки зрения, исходя из данных опыта. Германские, скандинавские, французские флогистики были связаны с практикой горно-металлургического производства и ряда отраслей химической технологии. Флогистонная теория позволяла накопить немалый опытный материал, но не могла объяснить тех химических явлений, над которыми работали передовые ученые Европы, ввиду ошибочности ее исходных положений. Тем не менее эта теория господствовала в западноевропейских научных, учебных и литературных кругах (включая деятелей эпохи Просвещения), вплоть до переворота, произведенного в химии школой Лавуазье в конце XVIII в.

М. В. Ломоносов, вначале разделявший идеи флогистиков, в дальнейшем отошел от этих концепций и в 1743 г. писал Л. Эйлеру, что при обжигании металла последний *соединяется* с «частичами воздуха». Из своих опытов над процессами горения и обжигания металлов Ломоносов сделал поистине гениальные выводы, выдвинув (впервые в письме Л. Эйлеру от 1748 г.) в качестве «всеобщего естественного закона» идею *сохранения* (неуничтожаемости) *материи и движения*.

Эти же взгляды Ломоносов изложил в позднейшей работе — «Рассуждения о твердости и жидкости тел», опубликованной в 1760 г. Идеи Ломоносова получили в дальнейшем блестящее подтверждение в ходе создания научной химии Лавуазье и его учениками.

Вклад Ломоносова в развитие теоретической химии разнообразен и велик. Еще в своем раннем произведении «Элементы

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 501.

математической химии» (1741 г.) и во многих других работах Ломоносов стремился дать подробную картину строения вещества. Каждое физическое тело, доказывал Ломоносов, состоит из мельчайших невидимых материальных частиц, обладающих способностью взаимного сцепления. Ломоносов различал два рода этих частиц — сложные и более крупные, названные им корпускулами, и простые, более мелкие, входящие в состав корпускул, — элементы¹.

М. В. Ломоносов высказал глубокую мысль, что законы движения этих частиц своеобразны, к ним не всегда можно применить законы движения физических тел, доступных человеческому зрению и осязанию.

По мнению Ломоносова, свойства тел изменяются от соединения, разделения или перемещения частиц. Развивая догадку Бойля, Ломоносов писал, что если «элементы», составляющие «корпускулу», соединены между собой различным образом, то могут создаваться разнородные корпускулы, в свою очередь составляющие разнородные тела.

Ломоносов заложил основы новой науки — физической химии. Сам Ломоносов определял ее задачи следующим образом: «Физическая химия — наука, объясняющая на основании положений и опытов физических причину того, что происходит через химические операции в сложных телах».

В 1752 г. в своем докладе Конференции Академии наук он сообщил о своем намерении читать для студентов лекции по курсу этой науки. Для данной цели им были предварительно заказаны всевозможные приборы и инструменты. При помощи этих приборов Ломоносов считал необходимым испытывать все, «что только можно измерять, взвешивать и определять вычислением». В этих ломоносовских словах кратко выражено основное направление новой экспериментальной науки.

Биологические науки. Успехи биологических², как и всех других естественных, наук оказались возможными лишь на основе применения новых приборов, прежде всего сильных луп и микроскопов. Ученым, работавшим в области исследования анатомии и физиологии человеческого организма, приходилось преодолевать сопротивление церковников, считавших вскрытие трупов «грехом». Жертвой преследований церкви стал основоположник экспериментальной научной анатомии, фламандский ученый Андреас Везалий, выпустивший в 1543 г. свой известный труд «О строении человеческого тела». Пост придворного врача императора Карла V спас Везалия от застенков инквизиции, но он был приговорен к паломничеству в Палестину.

¹ В настоящее время мы называли бы первый род частиц *молекулами*, а второй — *атомами*.

² Термин «биологин» в нынешнем смысле слова появился в первой четверти XIX в. До этого существовали лишь отдельные конкретные науки о животных и растениях, а также о строении и функциях человеческого организма.

Не вынеся трудностей путешествия, Везалий умер на обратном пути.

Везалий опроверг множество средневековых схоластических представлений об устройстве человеческого организма. Однако вопрос о кровообращении не получил в его трудах правильного решения.

Это сделал в 1615 г. английский врач Уильям Гарвей, один из пионеров научной физиологии. Сразу же после опубликования его трактата о деятельности сердца и кровообращении (в 1628 г.) на Гарвея начались ожесточенные нападки со стороны незуитов, ученых-схоластов и других реакционеров.

Гарвей был одним из основателей эмбриологии. Он первым высказал догадку, что животные в период эмбрионального развития проходят ступени развития животного мира.

Но от этой идеи ученые, занимавшиеся эмбриологией в конце XVII — первой половине XVIII в., отошли к ошибочной теории *преформизма*. Согласно этой теории готовый организм взрослой особи уже содержался (только в маленьком виде) в том зародыше, из которого он развился. Преформизма, пытавшегося столь наивно, механистически объяснить передачу наследственных свойств, придерживались голландский биолог Антони ван Левенгук и философ Лейбниц.

Одним из основателей микроскопической анатомии был итальянец Марчелло Мальпиги. Дополнив Гарвея, он завершил разработку научной теории кровообращения. Мальпиги сделал также много открытий в области анатомии животных. Успешно занимаясь и ботаникой, Мальпиги опубликовал в 1675—1679 гг. капитальный труд «Анатомия растений».

Пионером исследования мира микроскопических организмов (инфузорий, бактерий и т. д.) был Антони ван Левенгук. Он изготовил лупы, дававшие увеличение в 150—300 раз, что превышало технические возможности микроскопов того времени.

А. Левенгук впервые описал красные кровяные шарики, строение тканей многих животных и растений.

Во время своего первого заграничного путешествия Петр I встречался с Левенгуком, познакомился с его открытиями и приобрел для Кунсткамеры коллекцию микроскопов.

Немало открытий в области микроскопической анатомии сделал голландский биолог Ян Свámмердам. Наиболее подробно была им исследована анатомия насекомых. Его богато иллюстрированный труд был опубликован в 30-х гг. XVIII в. под характерным названием «Библия природы».

К этому времени накопился огромный фактический материал по зоологии и ботанике, обогащенный данными географических открытий и путешествий в отдаленные страны с их своеобразной фауной и флорой. На очереди стояла его систематизация.

Наиболее разработанной и полной была классификация животных и растений, предложенная шведским натуралистом

Карлом Линнеем, главный труд которого «Система природы» был опубликован в 1735 г. Новая классификация пришла на смену античной (Аристотеля и Плиния), продержавшейся почти без изменений на протяжении всего предшествующего периода.

Линней сформулировал понятие вида. По Линнею, вид — это совокупность сходных между собой организмов (как сходны потомки одних родителей, способных давать плодотворное потомство). Во времена Аристотеля было известно лишь 454 вида животных. Линней насчитывал их 4200¹. Виды Линней объединял в роды, роды в отряды, отряды в классы².

Классификация животных у Линнея, в свете современных данных, еще была примитивной. Так, он отнес всех беспозвоночных животных (кроме насекомых) к классу червей; рептилий (пресмыкающихся) и амфибий (земноводных) объединил в один класс и т. д. Однако заслугой Линнея явилось выделение высшего класса животных — млекопитающих, сохранившееся в зоологии до настоящего времени.

Еще большей заслугой ученого, требовавшей немало гражданского мужества, было то, что человек был отнесен Линнеем к *животному миру* и причислен к отряду приматов. Вряд ли подобное «кошунство» искупалось в глазах клерикалов и метафизиков довольно надуманными попытками Линнея «согласовать» его классификацию с Библией в других вопросах и с признанием им существования бога.

Линней предложил также классификацию растений, разделив их на 24 класса. Сейчас она представляется довольно искусственной. Но его достижения в области ботаники были весьма значительны. Линней сам открыл и описал около 1,5 тыс. новых видов растений.

До сих пор сохранился введенный Линнеем принцип номенклатуры видов животных и растений, согласно которому каж-



К. Линней (1707—1778).

¹ Сейчас известно около полутора миллионов видов.

² К настоящему времени классификация усложнилась. Различают, например, виды, роды, семейства, подотряды, отряды, надотряды, подклассы, классы и типы животных.

дый вид обозначался двумя латинскими названиями: родовым и видовым.

Ограниченность системы Линнея заключалась не в недостатке материала, а в примитивности классификации, в самом подходе к земной фауне и флоре как к постоянно существующим в их нынешнем виде (не считая, разумеется, пород, искусственно выведенных человеком). Линней утверждал, что «существует столько видов, сколько первоначально их произвело Бесконечное существо».

Шаг вперед в данном вопросе сделал по сравнению с Линнеем французский ученый Ж. Л. \Л. Бюффон. Дав картину эволюции Земли, ее растительного и животного мира, Бюффон описал множество видов животных. Он признал изменчивость видов под влиянием внешней среды, хотя и не подкрепил этой догадки серьезными доказательствами. Сорбоннский университет, традиционно остававшийся центром идейной реакции, потребовал запрещения трудов Бюффона, как противоречащих Библии, и наказания автора. Просветители же горячо приветствовали труды Бюффона.

Географические открытия и развитие географической науки. Уровень географических знаний европейцев во второй половине XV в. и триста лет спустя, накануне промышленного переворота, совершенно несоизмеримы. В XV в. первенство в географических знаниях, как и в искусстве судоходства и в составлении карт, лоций¹ и т. д., принадлежало арабам, малайцам, индийцам и некоторым другим народам Азии и Северной Африки.

В начале XV в. в Европе нельзя было и думать о составлении таких сочинений, как «Книга... об основах морской науки» арабского морехода Ахмеда ибн Маджида, знавшего морские пути от Красного моря до о. Тайвань.

Положение изменилось к концу XV в. в результате успеха западноевропейских стран в области материального производства, прежде всего в сфере судостроения и военного дела, обеспечивших колониальную экспансию и связанные с ней дальние морские и сухопутные экспедиции.

До эпохи великих географических открытий на западноевропейских картах и глобусах отсутствовал американский материк, так что Азорские и Канарские острова оказывались в непосредственной близости от о. Ява, Индии или Китая. Это, в частности, дало Х. Колумбу уверенность, что, плывя на Запад, можно легко и быстро достичь Юго-Восточной Азии. Он искренне верил в то, что вновь открытые им земли — Индия, а их жители — индейцы. Впоследствии острова Карибского моря долго имено-

¹ Лоция — руководство для плавания по морям или озерам и рекам, содержащее их описание.

вались Вест-Индией. Название «индейцы» для коренного населения Америки сохранилось до наших дней.

Об азиатском континенте к востоку от Урала западные географы имели самые фантастические представления. В 1542 г. впервые на литовской карте А. Вида появилось изображение р. Оби. К Западу от Оби указаны «Великая Перм», «Тумен Великий», «вагуличи», «югры» и т. д.

В XVI—XVII вв. в географических знаниях европейцев произошел переворот. В Юго-Восточную Азию были проложены новые пути.

В 1466—1472 гг. тверской купец Афанасий Никитин совершил свое «хождение за три моря», продолжив путь из Русской земли через страны Передней Азии в Индию¹.

В 1487 г. португалец Бартоломёу Диаш достиг мыса Доброй Надежды и вышел в Индийский океан.

В главе I уже рассказывалось, что в конце XV в. испанские владения распространились на острова Карибского бассейна и на ряд областей Центральной и Южной Америки.

Только тогда на карта и глобусах появились, постепенно все более уточняемые, изображения стран Нового Света.

Как известно, вновь открытому континенту название «Америка» было дано по имени итальянского ученого Америго Веспуччи, который в 1499—1504 гг. принимал участие в исследовании берегов Южной Америки. На Руси о Новом Свете было впервые упомянуто около 1530 г. в одном из рукописных сочинений видного деятеля — Максима Грека. Автор упоминал Кубу (имя которой распространял на весь американский материк). «И ныне тамо новый мир и ново составление человеческо», — писал Максим Грек.

В 1497 г. итальянец Джованни Кабото, переселившийся в Англию и принявший имя Джона Кабота, намереваясь открыть северо-западный путь из Англии все в ту же Индию, открыл о. Ньюфаундленд, а сын его Себастьян Кабот в 1498 г. достиг северо-восточного берега Северной Америки и исследовал его.

В 1498 г. португальские корабли под командованием Васко да Гама, обогнув Африку, достигли берегов Индии. Так, наконец, открыт был морской путь из Западной Европы в Индию, а затем и в Восточную Азию.

В начале XVI в. испанец Бальбоа пересек Панамский перешеек и вышел к «Южному морю» (Тихому океану). Позднее испанцы открыли п-ов Юкатан и Мексику, а также достигли устья р. Миссисипи. Фернандо Магеллан, португалец на испанской службе, в 1519—1520 гг. прошел юго-западным проливом, названным его именем, из Атлантического океана в Тихий и

¹ Здесь и дальше говоря об Индии, мы имеем в виду всю территорию, на которой сейчас расположены Индия, Пакистан и Бангладеш.

достиг островов, позже названных Филиппинскими (в честь испанского короля).

В 30—40-х гг. XVI в. португальцы завоевали Бразилию.

В первой четверти XVI в. посланник великого русского князя Василия III в Риме Дмитрий Герасимов, человек для своего времени весьма образованный, познакомился с итальянцем, писавшим под латинизированным именем Павла Иовия, и поделился с ним идеей о возможности достичь Юго-Восточной Азии через Северный Ледовитый океан. Иовий в своей книжке о русском посольстве изложил эту мысль, которая чрезвычайно заинтересовала английских и голландских купцов-предпринимателей.

Начались поиски северо-восточного прохода в Китай и Индию. Корабли английской экспедиции Уиллѳуби (1552 г.) в Баренцевом море¹ были застигнуты бурей. Спасся лишь корабль Ченслера, который прошел в Белое море и достиг устья Северной Двины. Ченслер установил первые связи англичан с правительством Ивана IV.

Голландские купцы снарядили в конце XVI в. три экспедиции, которыми руководил Виллем Баренц. Но и они не смогли пройти восточнее Новой Земли, так как корабли затирало льдами.

К рассматриваемому периоду относится открытие европейцами материка Австралии и Океании. Начало было положено испанцами еще в XVI в. (открытие Новой Гвинеи, Соломоновых, Маркизских и других островов). Свои открытия испанцы держали в строгой тайне, боясь проникновения в южную часть Тихого океана голландцев и англичан.

Предосторожности не помогли. В XVII в. все больше голландских мореплавателей посещало эти районы. Ими были открыты Австралия (названная вначале Новой Голландией), Новая Зеландия² и Тасмания, названная в честь голландца А. Я. Тасмана, открывшего этот остров и доказавшего, что Австралия является самостоятельным материком.

В результате этих и многих других географических открытий развивается географическая наука и связанные с ней вспомогательные дисциплины. Создаются все более точные карты и глобусы. Разрабатываются научные основы картографии. Видным картографом XVI в. был фламандец Гергард Крѳмер, известный под латинизированным именем Меркатора.

Первый опыт составления труда по всеобщей географии был предпринят голландцем Б. Варѳниусом в 1650 г. Если Варѳниус уделял основное внимание вопросам физической географии (широко пользуясь сравнительным методом), то француз Дави-

¹ В то время еще не носившем этого названия, данного позднее в честь В. Баренца.

² Зеландия — область в Нидерландах.

тй в книге «Мир» (1660 г.) впервые дал экономические сведения о европейских государствах.

Применение усовершенствованных инструментов обеспечило возможность определять со все большей точностью широту и долготу описываемых (в том числе и вновь открываемых) районов и подойти к решению вопроса о точной форме земного шара.

Огромный вклад в исследование Восточной Европы и Азии сделали русские люди. «Землепроходцы», преимущественно выходцы из простого народа — охотники за морским зверем, казаки, служилые люди, — совершили множество открытий в Северо-Восточной Азии.

Еще в середине XVI в. русские мореходы плавали в Обскую губу и к устью Енисея, проходя Печорским морем мимо островов Вайгач и Новая Земля.

Течения рек и берега Енисея и Лены были в значительной мере обследованы в первой половине XVII в. В 30-х гг. XVII в. казак И. Ребров и служилый человек И. Перфильев прошли от устья Лены Ледовитым океаном до устья рек Яны и Индигирки.

К 40-м гг. XVII в. относятся знаменитые открытия служилого человека Семёна Ивановича Дежнёва. В начале 1648 г., выйдя из устья Колымы, экспедиция во главе с приказчиком Ф. А. Поповым и казаком С. И. Дежнёвым двинулась вдоль океанского побережья на восток. Из 7 кочей (так назывались русские мореходные промысловые суда, пригодные для плавания среди льдов) 4 пропало без вести. Есть предположение, что часть этих кочей добралась до Аляски, где мореходы основали первое русское поселение.

Уцелевшие кочи 30 сентября 1648 г. обогнули крайнюю восточную оконечность Азии, в то время называвшуюся Большим Каменным носом, а сейчас носящую имя мыса Дежнёва, и вышли в Тихий океан. Так русскими землепроходцами фактически был открыт пролив между Азией и Америкой.

Кочи Дежнёва дошли до р. Анадырь. Несколько мореходов во главе с Поповым проникли на Камчатку.

А в Западной Европе географы еще долго спорили — на основе чисто умозрительных выкладок, — соединяется ли азиатский материк с американским или отделен от последнего морем. Предполагаемый пролив, названный Анианским, был впервые указан итальянскими картографами в 1562 г., но оставался ничем не подкрепленной гипотезой. Об открытии Дежнёва и его товарищей на Западе ничего не знали. Донесение Дежнёва попало в якутский приказный архив и было обнаружено только 90 лет спустя, в 1736 г., участниками Второй Камчатской экспедиции Беринга. А опубликовано оно было еще позже — в 1758 г.

В 30—50-х гг. XVII в. отряды русских землепроходцев освоили бассейн Амура. Из Енисейска русские двигались вверх

по Ангаре, на которой были построены Братский острог¹ (1631 г.) и другие укрепленные пункты. В 1646—1648 гг. они достигли берегов Байкала и основали Баргузинский острог. В 1645 г. В. Д. Поярков дошел до устья Амура и вышел в Охотское море. В ходе присоединения земель, лежащих по Амуру, Е. П. Хабаровым-Святитским в конце 40-х — начале 50-х гг. XVII в. составлялись «чертежи» земель и было собрано много сведений об этом далеком крае. В 1658 г. у впадения Нерчи в Шилку построен был Нерчинский острог. В конце XVII в. приказчик Анадырского острога В. Атласов достиг Камчатки и собрал там разнообразные сведения не только о Камчатке, но также о «Большой земле» (т. е. об Аляске) и о Японии.

Ценные данные о Китае, еще мало изученном европейцами, а также об Амурском крае были собраны в 70-х гг. XVII в. переводчиком посольского приказа Николаем Спафарием-Мелеску, молдаванином по происхождению. Широко образованный человек, Спафарий написал два исследования — «О Китае» и «О великой реке Амур».

По поручению Петра I тобольский исследователь-краевед С. У. Ремезов с помощью своих сыновей закончил к 1701 г. «Чертеж всей Сибири» и «Чертежную книгу Сибири».

Русские «чертежи» (карты), атласы, описания Сибири и Дальнего Востока конца XVII — начала XVIII в. имели исключительное значение для мировой географической науки.

На основании русских географических открытий были внесены исправления в западноевропейские географические атласы и книги, прежде всего голландские.

Вместе с тем новые сведения сразу привлекли внимание западноевропейских любителей захватов и наживы. Иностранные посольства в России, иноземные купцы и специально направляемые для этой цели люди делали попытки всеми способами получить доступ к делам Посольского и Сибирского приказов, чтобы воспользоваться материалами их архивов.

Деятельность русских землепроходцев продолжалась при Петре I. Наряду с этим начались экспедиции, вооруженные новыми техническими средствами — «новоманирными» судами, навигационными приборами и т. д. Во главе их были образованные моряки, ученые различных специальностей, картографы.

Служилые казаки под начальством сначала М. Наседкина, а затем Д. Анцыферова и И. П. Козыревского обнаружили в 1706—1711 гг. северную часть Курильских островов и присоединили их к России. Козыревский составил карты и описания этих островов. В 1719—1721 гг. экспедиция с участием геодезистов и картографов (воспитанников Морской академии) открыла остальные Курильские острова. В 1722 г. участник экспедиции

¹ Острогом в то время называлось укрепленное поселение.

И. М. Евреинов представил Петру отчет, карту Сибири, Камчатки и Курильских островов.

Незадолго до своей смерти Петр I вернулся к мысли об установлении постоянного северо-восточного пути в Китай, Японию и другие страны Восточной Азии. Об этом напоминали ему Ф. С. Салтыков в своем проекте, представленном в 1713 г., а также философ Лейбниц. Не зная еще о донесении Дежнёва, хранившемся в Якутске, Петр не был уверен в существовании пролива между Азией и Америкой и стремился выяснить истинное положение.

Первая Камчатская экспедиция во главе с В. И. Берингом, осуществленная во исполнение этого замысла, состоялась в 1728—1732 гг., уже после смерти Петра. Участники экспедиции не только прошли проливом, получившим потом имя Беринга, но и нанесли на карту северо-западную оконечность Америки.

Вторая Камчатская экспедиция (1732—1743 гг.) была грандиозным предприятием, действовавшим под руководством Петербургской академии наук.

Соратниками Беринга были замечательные мореплаватели, чьи имена впоследствии сохранились в географических названиях, наименованиях прославленных судов и т. д. — А. И. Чirikov, С. Г. Малыгин, братья Дмитрий и Харитон Лаптевы, С. И. Челюскин и др. От Академии наук в экспедиции участвовали И. Г. Гмелин, Г. Ф. Миллер, Г. Стеллер, С. П. Крашенинников — впоследствии видный ученый.

Результатом экспедиции была закладка порта Петропавловска-на-Камчатке, открытие Алеутских и Командорских островов¹, обследование Аляски, в дальнейшем получившей название Русской Америки, и, наконец, описание северных берегов Сибири.

Подробное изучение и описание Камчатки было произведено в 1737—1741 гг. С. П. Крашенинниковым. Его труд «Описание Земли Камчатки» был издан в 1755 г.



В. Н. Татищев (1686—1750).

¹ Названных так в честь командора Беринга, умершего там в 1741 г. во время зимовки.

Экспедиция Крепицына-Левашова (1768—1769 гг.) доставила новые ценные сведения об Алеутских островах, о быте и культуре их населения.

Одним из пионеров новой географической науки в России был выдающийся государственный и общественный деятель, энциклопедически образованный ученый Василий Никитич Татищев.

В его работах, относящихся к 30—40-м гг. XVIII в., содержатся интересные определения задач географии. Татищев различал физическую, математическую (связанную с точным определением широты и долготы местностей) и историческую или политическую географию.

Кроме общей и частной географий, Татищев считал необходимым развивать «пределописание», т. е. краеведение с топографическим изучением регионов страны. Татищев высоко оценивал результаты деятельности Петербургской академии наук в области географии.

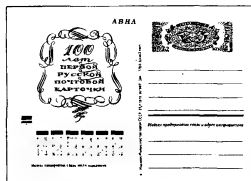
Еще в 1739 г. при Академии был учрежден Географический департамент, во главе которого были поставлены вначале астроном Ж. Н. Делиль, затем Леонард Эйлер. В 1748 г. Академия выпустила в двух параллельных изданиях, по-русски и по-латыни, «Атлас Российский».

В 1757 г. руководство работой департамента было поручено М. В. Ломоносову. Великий ученый впервые задумал создать экономико-географическое описание России. Им была разработана соответствующая анкета, содержащая требование с мест сведений по вопросам как физической, так и экономической географии, и собрано много материалов. Смерть Ломоносова прервала это важное начинание.

Ломоносов был энергичным поборником идеи Великого северо-восточного морского пути. Он был уверен, что:

Колумбы российские, презрев угрюмый рок,
Меж льдами новый путь отворят на восток,
И наша досягнет в Америку держава.

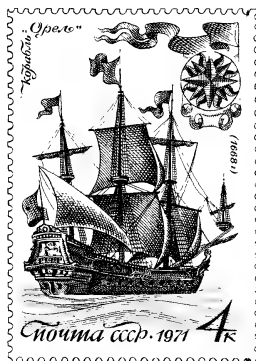
Выдающееся научное значение имели комплексные экспедиции Петербургской академии наук, предпринятые в 1763—1772 гг. под руководством и при участии виднейших ученых-натуралистов: И. И. Лепехина (Поволжье и Поморье), П. С. Палласа (вся территория от Петербурга до Каспийского моря и Забайкалья), С. Г. Гмелина (Южная Россия, Кавказ, Северная Персия), И. А. Гильденштедта (Южная Россия, Кавказ), И. И. Георги (Юго-Восточная Россия, Алтай, Прибайкалье) и др. Три самоотверженных исследователя погибли во время этих экспедиций. Многочисленные труды, созданные по материалам экспедиций, ввели в русскую и мировую науку новый огромный материал по географии, этнографии, зоологии и ботанике нашей страны.



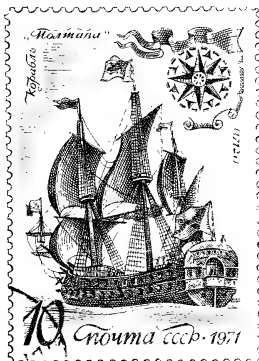
А



Б



В



Г

Отражение истории транспорта и связи XVII—XVIII вв. в филателистических материалах.

А. Изображение почтовых рожков. Верхняя часть намятой карточки, вывешенной в честь 100-летия русской почтовой карточки. Почта СССР, 1972. Б. Почтальон на двухколеске. Выпущена ко дню почтовой марки и к 40-летию почтового музея во Вроцлаве, 1961. В. Корабль «Орел» (1868 г.) Почта СССР. Серия, посвященная истории русского флота, 1971. Г. Корабль «Полтава» (1712 г.) Та же серия. Д. Почтовый дилижанс XVIII в. Почта Польской Народной Республики. Ко дню почтовой марки, 1964.



Д

Часть II

ТЕХНИКА И НАУКА В УСЛОВИЯХ ДОМОНОПОЛИСТИЧЕСКОГО КАПИТАЛИЗМА. ПЕРВЫЙ ЭТАП МАШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Глава 8. ПЕРЕХОД ОТ МАНУФАКТУРНОЙ К МАШИННОЙ СТУПЕНИ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПЕРЕВОРОТА XVIII—XIX вв.

Понятие промышленного переворота. Термин «промышленный переворот» (или «промышленная революция») был введен в науку в 40-х гг. XIX в. Ф. Энгельсом. В статье «Положение Англии. Восемнадцатый век» (февраль 1844 г.) Энгельс писал об английской промышленной революции, как о «революции социальной и потому более всеобъемлющей и более глубокой, чем какая-либо другая»¹. Позже, в «Положении рабочего класса в Англии» (1845 г.) Энгельс говорил о промышленном перевороте в Англии, как о «...революции, которая одновременно произвела полный переворот в гражданском обществе и всемирно-историческое значение которой начинают уяснять себе лишь в настоящее время»².

Здесь речь идет не только о промышленности в узком смысле слова, но и о других отраслях, например о транспорте.

Промышленный переворот означал переход материального производства с мануфактурной — и обычно сопутствующей ей ремесленной — ступени на машинную ступень и тем самым создание материально-технической основы крупного капиталистического производства со всеми общественными последствиями этих изменений.

Говоря о переходе к машинному производству (даже на его первом этапе), необходимо также уточнить, о каких родах машин идет речь, ибо само понятие «машина» имеет исторический характер и в разные периоды ему придавалось различное содержание.

Новое средство труда, обусловившее переход от мануфактурной к машинной ступени производства, заменяет человека не как обладателя простой двигательной силы, а как рабочего, выполняющего работу в собственном смысле слова.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 598.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 2, с. 243.

Классическое определение Маркса, относящееся к новому типу машин, идущих на смену орудиям и средствам труда мануфактурного периода, гласит: «Всякое развитое машинное устройство состоит из трех существенно различных частей: машины-двигателя, передаточного механизма, наконец машины-орудия, или рабочей машины»¹.

Только после внедрения в производство этих «развитых машинных устройств» и после налаживания их систематического воспроизводства фабрично-заводским (или пусть даже иногда мануфактурным) способом, можно говорить об осуществлении промышленного переворота в данной стране.

Хронологические и территориальные рамки промышленного переворота. Промышленный переворот, происходивший в бурную эпоху разложения и крушения феодально-крепостнических отношений, в эпоху победы и утверждения капитализма, являлся длительным процессом, охватившим более века (с 60-х гг. XVIII в. до конца 80-х гг. XIX в.) и развернувшимся на пространстве от Северной Америки до России, включая большую часть Европы.

Напомним, что это было время войны северо-американских колоний Англии за независимость и образования республики Соединенных Штатов; кризиса абсолютистско-феодального строя во Франции, Великой французской буржуазной революции и наполеоновских войн; развития революционного движения в России от Радищева и декабристов до 60-х гг. XIX в.; революции 1830 г. во Франции; борьбы за парламентскую реформу и чартизма в Англии; оживления революционного движения в Европе и революционных событий 1848—1849 гг. во Франции, Германии, Италии и Австрийской империи; национально-освободительных движений 50—60-х гг. XIX в.; отмены крепостного права в России; гражданской войны в Северной Америке.

А самое главное, как уже отмечалось во «Введении», это была эпоха возникновения и развития научного коммунизма, учения, выражающего коренные интересы самого передового и революционного класса — пролетариата.

Характеризуя период, когда закладывались основы марксизма, Ф. Энгельс писал: «Классовая борьба между пролетариатом и буржуазией выступала на первый план в истории наиболее развитых стран Европы, по мере того, как там развивались, с одной стороны, крупная промышленность, а с другой — недавно завоеванное политическое господство буржуазии»².

Начало содружества основоположников научного коммунизма относится к середине 40-х гг. XIX в.

В 1847 г. был основан «Союз коммунистов», а в начале

¹ Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 384.

² Энгельс Ф. Развитие социализма от утопии к науке — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 19, с. 208.

1848 г. вышел в свет «Манифест Коммунистической партии». В этом первом программном документе марксизма излагались основные идеи материалистического понимания истории и была сформулирована теория классовой борьбы. В «Манифесте», между прочим, давалась и характеристика промышленного переворота: «...Пар и машина произвели революцию в промышленности. Место мануфактуры заняла современная крупная промышленность, место промышленного среднего сословия заняли миллионеры-промышленники, предводители целых промышленных армий, современные буржуа»¹.

В 1864 г. было основано Международное товарищество рабочих, I Интернационал. В конце рассматриваемого здесь периода, в 1867 г. вышел в свет 1-й том «Капитала», главного труда Маркса, над которым он работал в течение четырех десятилетий. Первый русский перевод этой книги был опубликован в 1872 г.

Ход промышленного переворота в различных странах. Промышленный переворот подготавливался и начинался в разных странах в разное время. Он охватывал в пределах отдельных стран различные отрасли в неодинаковой последовательности, но проходил в общем сходные этапы.

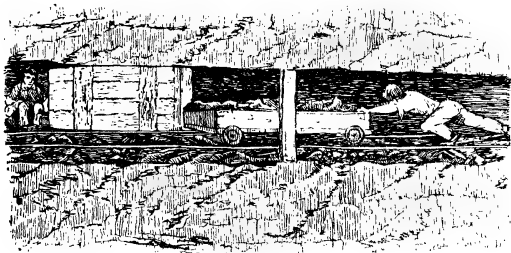
Во всех европейских странах в этот период наблюдалось зарождение элементов машинной техники в условиях мануфактурного и ремесленного производства. Затем следовал этап *непосредственной подготовки переворота*, когда применение машинной техники распространялось все больше и создавались предпосылки для нового уклада техники. Сам переворот также охватывал несколько этапов, причем о победе новой техники можно было говорить лишь на *решающем* его этапе.

Технические сдвиги подготавливались *параллельно*. Прежде чем заканчивался переворот в одной из отраслей, уже начинались технические перемены в другой, так что осуществление перехода на машинную ступень происходило не только параллельно, но и взаимосвязанно.

Промышленный переворот *с самого начала* был явлением не только производственно-техническим, но и социально-экономическим. Снижение заработной платы, резкое усиление эксплуатации, удлинение рабочего дня, применение женского и детского труда, создание хронической безработицы — таковы были непосредственные результаты промышленного переворота для трудящихся.

Крупная фабрично-заводская промышленность вытесняла ремесло, причем разоренные ремесленники пополняли резервную армию труда. Однако крупное машинное производство не уничто-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Манифест Коммунистической партии. — Соч., т. 4, с. 425.



Детский труд на подземных работах в английских угольных копях. Рисунок 1842 г.

жало до конца ни мануфактуры, ни капиталистической работы на дому.

Последствия промышленного переворота обычно не ограничивались той страной, где он совершался. Это видно прежде всего на примере Англии.

Условия, способствовавшие осуществлению промышленного переворота в Англии. В первой части нашей книги уже были охарактеризованы те социально-экономические и политические факторы, которые позволили Англии выйти на первое место среди промышленно развитых европейских держав. Мы говорили также о зарождении в английском мануфактурном производстве — особенно с 30-х гг. XVIII в. — элементов машинной техники. Однако для реализации перехода английского производства на новую ступень требовались и некоторые дополнительные предпосылки: приток огромных денежных средств, доступ к источникам дешевого сырья, наличие обеспеченных рынков сбыта.

Все это дала Англии хищническая колониальная политика, проводившаяся теми же кровавыми и грязными методами, что и в предшествующий период, но опиравшаяся теперь на возросшую британскую военную мощь.

Р. Киплинг писал об успехах английских «купцов»:

Кой-что добыто торгом,
Кой-что нам дал захват,
Кой-что -- учтивость наших
Ножей и каронад¹.

¹ Каронада — особый тип артиллерийского орудия, применявшийся в английском флоте с 70-х гг. XVIII в.



Символическая картина Р. Фультона (90-е гг. XVIII в.). Дух жестокости и алчности на палубе невольничьего корабля.

Главным объектом британского колониального грабежа стала Индия.

Хозяйничанье Ост-Индской компании¹ и британского военно-бюрократического аппарата имело катастрофические последствия для индийской экономики — сельского хозяйства, торговли и особенно ремесленной промышленности.

Мы уже не раз упоминали выше о всемирно прославленных индийских хлопчатобумажных тканях. Их производство было особенно развито в Дакке и других городах Восточной Бенгалии (территории, захваченной англичанами в первую очередь). Отсюда экспортировались замечательные хлопчатобумажные и шелковые ткани, шелк-сырец и другие товары. Развито было и судостроение (в Калькутте).

Установив господство во внешней и внутренней торговле Бенгалии, Ост-Индская компания постаралась превратить этот район исключительно в источник дешевого сырья (шелка-сырца, индиго и т. д.) для метрополии. Вывоз хлопчатобумажных тканей из Индии в Англию был прекращен.

Зато с 1783 г. в Индию хлынули дешевые английские фабричные ткани.

Текстильная и судостроительная промышленность Бенгалии были полностью разрушены. Прямыми результатами этого были массовое разорение и голодная смерть индийских ремесленников.

В первой трети XIX в. население Дакки сократилось со 150 тыс. до 30 тыс. человек.

Промышленный переворот в Англии имел далеко идущие международные последствия. Быстрое развитие английского хлопчатобумажного производства резко повысило спрос на хлопок, который в значительной мере импортировался из США.

Это привело к дальнейшему развитию рабовладельческого

¹ Формально эта компания, поддерживаемая правительством и военно-морскими силами Англии, действовала в Индии до 1858 г., после чего полное управление захваченными территориями взяло на себя британское правительство.

плантационного хозяйства на юге США. В начале XIX в. цена на рабов-негров выросла вдвое¹.

Закупки уральского железа Англией на разных этапах промышленного переворота, а затем падение спроса на импортное железо в результате развития собственной металлургии оказывали непосредственное влияние на положение русских металлургических заводов (работавших тогда в основном на крепостном труде).

Превратившись в «мастерскую мира», капиталистическая Англия ревниво следила за тем, чтобы ее промышленное превосходство никем не оспаривалось. Например, с 80-х гг. XVIII в. чинились всяческие препятствия выезду из Англии мастеров-механиков. Многие специалисты все же переселились в другие страны, в том числе и в Россию, по отношению к которой в британской политике запретов допускались исключения. Вплоть до 1842 г. вывоз машин (в первую очередь текстильных) из Англии был запрещен или ограничен.

Между тем в других странах с развитым мануфактурным производством происходила подготовка к промышленному перевороту. При этом важно отметить следующее. Ликвидация феодально-крепостнического строя, его политической и юридической надстроек в результате буржуазных революций и войн за независимость, как в Англии, Франции и Северной Америке, или в результате реформы, вырванной у господствующих классов революционными выступлениями, как в германских государствах, или революционной ситуации, как в России, — неизменно *предшествовала решающему этапу* промышленного переворота.

В отличие от Англии, на континенте Европы и в США *подготовка* к перевороту и его *первые, начальные* этапы проходили *до* падения феодального строя. Так, во Франции непосредственная подготовка к промышленному перевороту началась накануне революции, с 80-х гг. XVIII в.; в США — во время войны за независимость; в германских государствах — примерно после войн с Наполеоном Бонапартом, в условиях сохранившихся феодально-абсолютистских порядков.

Что касается России, то зарождение отдельных элементов новой машинной техники в русском производстве наблюдалось уже с 60-х гг. XVIII в.

Непосредственную подготовку промышленного переворота в России можно отнести ко второй половине 10-х, а ее окончание — к концу 30-х гг. XIX в.

Это был период важных событий в социально-экономической, политической и культурной областях. Он характеризовался прежде всего углублением процесса разложения крепостного

¹ Официально ввоз рабов-негров в США из Африки был запрещен с 1803 г. На деле контрабандный ввоз негров в южные штаты продолжался.

хозяйства и развитием капиталистического уклада, а также ростом товарно-денежных отношений. В стране продолжала господствовать техника, соответствующая ремесленной ступени производства — и в сельском хозяйстве, и на транспорте, и в промышленности. Это относится и к домашним подсобным промыслам, и к ремеслу, которые сравнительно легко уживались с системой феодально-крепостнических отношений.

Значительное развитие (прежде всего в крупной промышленности) получили средства техники, характерные для мануфактурной ступени. Но наряду с неуклонным ростом предприятий мануфактурного типа все чаще применялась новая *машинная* техника не только в промышленности, но и на транспорте.

В это время резко обостряется противоречие между развивающимися производительными силами и устаревшими крепостническими производственными отношениями во всех главных сферах материального производства.

Первый этап промышленного переворота в России продолжался с конца 30-х до начала 60-х гг. XIX в. Во всех отраслях производства наблюдалось применение новой техники. Однако этот этап, осуществлявшийся в условиях крепостничества, не мог привести к радикальному преобразованию техники производства.

И в период подготовки промышленного переворота в России, и в его начальный период техника сельского хозяйства почти не претерпела изменений, за исключением отдельных помещичьих и капиталистических хозяйств.

Решающий этап промышленного переворота в России наступил только после отмены крепостного права, в 60—70-х гг. XIX в.

Отметив, что до этого техника в России «прогрессировала чисто стихийным путем и с чрезвычайной медленностью», В. И. Ленин писал: «Пореформенная эпоха резко отличается в этом отношении от предыдущих эпох русской истории. Россия сохи и цепа, водяной мельницы и ручного ткацкого станка стала быстро превращаться в Россию плуга и молотилки, паровой мельницы и парового ткацкого станка. Нет ни одной отрасли народного хозяйства, подчиненной капиталистическому производству, в которой бы не наблюдалось столь же полного преобразования техники»¹.

На конец 60-х и начало 70-х гг. приходится и первый период «громадного подъема» (по выражению В. И. Ленина) железнодорожного строительства. Средний годовой прирост русской железнодорожной сети составлял с 1865 по 1875 г. 1,5 тыс. км².

Протяженность русских железных дорог составляла в 1850-м — 0,6 тыс. км, в 1860-м — 1,6 тыс. км, в 1870-м — 11,2 тыс. км, а в 1875-м г. — 19,6 тыс. км.

¹ Ленин В. И. Развитие капитализма в России. — Полн. собр. соч., т. 3, с. 597—598.

² См. там же, с. 554.

Однако подробное рассмотрение как этого этапа, так и завершающего этапа, относящегося к 80-м — началу 90-х гг. XIX в., выходит за рамки нашей книги.

Буржуазно-демократические революции и научно-технический прогресс. Большое стимулирующее влияние на развитие новой науки и техники оказали буржуазные и буржуазно-демократические революции конца XVIII — начала XIX в., особенно французская революция 1789—1794 гг.

Научно-технические мероприятия якобинского Конвента ускорили начало промышленного переворота во Франции. Директория и Наполеон Бонапарт стали наследниками и превосходных научно-технических кадров, сформированных в годы революции, и тех методов приложения научных достижений к производству, которые были тогда блестяще проверены на практике. Во время революции, как мы увидим ниже, были созданы многие научные и учебные учреждения, ставшие гордостью Франции: «Материальное, производственное обновление Франции, в конце XVIII века, было связано с политическим и духовным, с диктатурой революционной демократии и революционного пролетариата (от которого демократия не обособлялась и который был еще почти слит с нею), — с беспощадной войной, объявленной всему реакционному», — указывал В. И. Ленин¹.

Основным правительственным органом якобинской диктатуры был Комитет общественного спасения, возглавивший борьбу с интервентами и с внутренней контрреволюцией. Вопросы развития производства, в первую очередь оборонного значения, были сосредоточены в руках «оперативной тройки», главную роль в которой играл Лазарь Карно — военный инженер, автор трудов по фортификации и математике. Еще в 1792 г. Карно настоял на создании Комиссии по изучению применения науки в государственных интересах. Но только при якобинском Конвенте идеи Карно смогли реализоваться.

Большинство французских ученых и инженеров приветствовали революцию, видя в ней залог уничтожения феодализма и абсолютизма, победы разума над клерикализмом и средневековыми суевериями, залог развития производительных сил страны.

Представители новой химической школы (см. ниже, гл. 13) — Гаспар Монж (являвшийся вместе с тем основоположником начертательной геометрии, инженером и металлургом), А. Ф. Фуркруа, Л. Б. Гитон де Морво, К. Л. Бертолле, крупный специалист по металлургии и химии Ж. А. Гассенфрэнс, а также математик Жильбер Ромм (член Конвента), инициатор введения паровых машин во Франции Ж. К. Перье и многие другие ученые, изобретатели и конструкторы — активно сотрудничали с якобинским Конвентом.

¹ Ленин В. И. Грозная катастрофа и как с ней бороться. — Полн. собр. соч., т. 34, с. 196.

Никогда прежде самая передовая, связанная с практикой наука не пользовалась таким почетом и такой государственной поддержкой, а научно-технические мероприятия не организовывались в таком масштабе и не осуществлялись столь планомерно, как «во II году Республики» (1793—1794 гг.).

Осенью 1793 г. Медонский замок под Парижем был превращен в Национальное учреждение для различных испытаний. Там были устроены химические и физические лаборатории, мастерские, артиллерийский полигон и т. д. В частности, там производились опыты по военному использованию воздушных шаров, оптического телеграфа К. Шаппа и т. д.

К сожалению, Наполеон Бонапарт, пришедший к власти в 1799 г., занимал в целом консервативные позиции в отношении новых (не проверенных на практике) технических идей, считая их плодом беспочвенного прожектерства. Не случайно он закрыл Медонскую школу.

Международный характер изобретательства этого периода. С 60-х гг. XVIII и до первого десятилетия XIX в. промышленный переворот происходил только в Англии. Но из этого факта нельзя делать вывод, будто в тот период первенство в создании новых технических средств абсолютно принадлежало английским изобретателям.

Идея универсального парового двигателя была не только выдвинута, но и осуществлена раньше всего в России И. И. Ползуновым (см. с. 156—158). Воздухоплавание зародилось в 80-х гг. того же века во Франции. Первый пароход стал совершать регулярные рейсы в 1807 г. в США.

Мы не говорим уже о тех изобретениях, которые выходили за рамки технического уклада того периода, хотя и были сделаны до 70-х гг. XIX в., например о первых двигателях внутреннего сгорания, об электродвигателях, о новых направлениях химической технологии и т. д.

Следует также отметить, что многие новые технические средства возникли в результате последовательного участия в их разработке ученых различных стран, и здесь применимо высказывание Энгельса о том, что «паровая машина была первым действительно интернациональным изобретением, и этот факт в свою очередь свидетельствует об огромном историческом прогрессе»¹.

Изобретатели этого периода и их общественное положение. Творцами новой, машинной техники становились прежде всего непосредственные работники производства, выходцы из простого народа, мастера, имевшие дело с механизмами и сложными устройствами мануфактурного периода, — часовщики, «мельничных и плотинных дел мастера», слесари, кузнецы, столяры,

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 431.

плотники. Образование их, как правило, было невысоким. Они знали грамоту и арифметику, умели чертить, освоили начала механики. Но они страстно любили технику, стремились принести пользу людям труда, облегчив тяжкую физическую работу применением новых машин. Часто ими руководили и патристические соображения. Нельзя, разумеется, игнорировать и личных стремлений многих изобретателей выбиться из нужды, достичь более приличных условий жизни.

Изобретатель прядильной машины, открывшей первый этап промышленного переворота в Англии, Джеймс Хэргривс совмещал профессии ткача и плотника.

Джордж Стэфенсон, сделавший так много для победы пара на транспорте, был сыном кочегара при паровых машинах и до 18 лет оставался неграмотным. Науку и технику того времени Джордж Стефенсон освоил путем самообразования.

Упоминавшиеся выше французские ученые, радостно встретившие революцию, были в большинстве своем выходцами из простого народа. Так, например, Фуркруа был сыном бедного аптекаря и в молодости влачил полуголодное существование, давая уроки.

Гаспар Монж происходил из семьи бедного коробейника и с большим трудом смог получить образование.

Гассенфрэнс происходил из рабочей семьи, в молодости сам работал плотником.

Строитель первого, практически применимого парохода Роберт Фультон был сыном разорившегося пенсильванского фермера. Он окончил лишь начальную школу (на гроши, которые его рано овдовевшая мать выручала от поденной работы). Неудачливый ученик ювелира, бродячий живописец и чертежник — таковы были этапы приближения Фультона к изобретательской деятельности.

Конструкторы новых металлообрабатывающих станков, сыгравшие исключительно важную роль в развитии британского машиностроения, Джозеф Брама и Генри Модсли были по происхождению: первый — сыном йоркширского фермера, мастером-самоучкой, а второй — кузнецом.

Джеймс Уатт был сыном корабельного плотника, а сам освоил ремесло мастера — механика математических инструментов.

Американский изобретатель Оливер Эвенс сначала был мастером-колесником; потом он получил пай в деле своих братьев — они были мельниками.

Робертс, сын уэльского сапожника, сначала работал токарем и сборщиком на фабрике Модсли. Робертсу не удалось бы добиться внедрения в производство своего усовершенствованного ткацкого станка, если бы он не получил финансовой поддержки манчестерской фирмы братьев Шарп, принявшей его в компаньоны.

Немало изобретателей вышло из среды горных и военных инженеров и архитекторов.

В России многие наиболее видные изобретатели конца XVIII — первой половины XIX в. были по происхождению крепостными мастерами или заводскими «служителями». Вольные они получали позднее, обычно в награду за большие заслуги. К их числу относится целая плеяда уральских новаторов техники, например механики Черепановы — выдающиеся конструкторы, всю жизнь боровшиеся за применение силы пара в заводском производстве и на транспорте, инженеры Ф. И. Швецов и П. П. Мокеев, механики и мастера П. С. Макаров, И. Ф. Макаров и др.

Даже в рассматриваемую нами эпоху подготовки и осуществления промышленного переворота, когда, казалось бы, деятельность новаторов производства могла рассчитывать на успех, положение изобретателей было необеспеченным и трудным.

В странах, где сохранились феодально-абсолютистские порядки, их — простолюдинов и разночинцев — третировали спесивые вельможи (у которых нужно было добиваться покровительства) и равнодушные чиновники.

В странах, где буржуазные порядки восторжествовали, их беспощадно эксплуатировали капиталисты, поскольку у изобретателей не было денег. Как тут снова не вспомнить пушкинских Бертольда и Мартына! Новаторы техники часто подвергались (особенно на ранних этапах промышленного переворота) гонениям со стороны скупщиков-предпринимателей, заинтересованных в сохранении старых форм мануфактурного производства. На изобретателей натравливали ремесленников, которые ломали их машины.

Поскольку у изобретателей, как правило, не было своих средств, а организовать публичный сбор денег (как это сделал, например, создатель водородного шара Ж. А. Шарль в 1783 г.) удавалось очень редко, то они могли рассчитывать на успех, если только находили богатого компаньона или покровителя.

Для новаторов было подлинной трагедией, когда они выступали «слишком рано» с точки зрения деловых кругов, проявлявших полное равнодушие и к славе отечества, и к благу людей. Высокие и верные доходы — вот единственное, что интересовало капиталистов. Примером такого равнодушия может служить судьба разносторонне одаренного самоучки Джона Фича, американского ремесленника, пионера постройки паровых судов в США (80—90-е гг. XVIII в.). Фич пришел к правильным и перспективным техническим решениям в этой области. Однако он не смог заинтересовать капиталистов своими предложениями. Совершенно разоренный, доведенный до отчаяния изобретатель отравился.

Другим примером такого же рода была жизнь Ричарда

Трэвитика¹, замечательного конструктора, горного инженера из Корнуэльса (Англия), пионера парового транспорта. Он разорился и умер нищим.

Трагична была также участь Н. Леблана, открывшего новый способ получения соды, и изобретателя оптического (семафорного) телеграфа К. Шаппа. Оба они пользовались поддержкой якобинского Конвента в годы революции. Но после его падения, когда началась, по выражению Маркса, «сутолока новой буржуазной жизни»², эти изобретатели оказались неспособными к борьбе с конкурентами-хищниками. Они разорились и, затравленные кредиторами, покончили с собой — Шапп в 1805-м, а Леблан — в 1806 г.

Творческий гений таких людей, как Уатт или Стефенсон, не обеспечил бы им успеха, если бы первый не встретил умного и дальновидного дельца Мэтью Бюлтона, предоставившего в распоряжение Уатта технические и финансовые ресурсы своего процветающего предприятия, а второго не поддерживали самые влиятельные капиталистические группы Манчестера и Ливерпуля.

Особенно трудным было положение изобретателей в тех странах, где еще сохранились крепостнические порядки, где заводчики и администрация казенных предприятий располагали дешевой крепостной рабочей силой и были мало заинтересованы во введении новой техники.

Именно такую картину наблюдаем мы в России.

Немало неприятностей претерпели русские изобретатели от предпринимателей. Видный горный инженер и разносторонний изобретатель П. Г. Соболевский много сделал для освоения паровых двигателей и новых станков на Пожевском заводе знатного богача В. А. Всеволожского (Южный Урал). Он организовал постройку там (в 1816—1817 гг.) двух паровых судов — первых в России после петербургских пардходов Берда. Но Соболевский не поладил с заводовладельцем и вынужден был уйти накануне первого рейса «паровых ботов».

Ф. И. Швецов, долгое время остававшийся в крепостном состоянии (он получил свободу в возрасте 25 лет), был видным поборником новой техники в период подготовки и начального периода промышленного переворота в России. Он стремился вводить на демидовских предприятиях паровые машины, помогая в этом Черепановым и другим изобретателям. Швецов занимался усовершенствованием различных отраслей горно-металлургического производства. Особую важность имели опыты Швецова «по использованию теряющегося жара» отходящих

¹ Стремясь давать всюду наиболее точное произношение иностранных имен, мы сохраняем некоторые традиционные их формы, принятые в нашей литературе, например: Трэвнтик, Фүльтон, Стэфенсон (правильнее было бы: Тривнтик, Фултон, Стівенсон).

² Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство. — Соч., т. 2, с. 136.

газов в различных заводских цехах, а также улучшение способов выделки железа и стали. Швецов энергично поддерживал инициативу Черепановых по проведению на заводах чугунной дороги с паровой тягой.

Но заводовладелец А. Н. Демидов считал, что Швецов держится слишком независимо. Травлю против Швецова развернул и назначенный в 1847 г. «главноуполномоченным» А. И. Кожуховский, поддержанный членом опекунского управления заводами, реакционным деятелем николаевского царствования генерал-адъютантом А. А. Закревским. Согласно с мнением Закревского Кожуховский издал приказ, которым Фотий Швецов «за беспорядки по прежней должности и вообще за вредные для завода действия» был «отрешен вовсе от службы у господ Демидовых». Это писалось о человеке, который принес заводам огромную пользу.

Швецов вынужден был переехать в Томск. Он пытался заняться пароходным и заводским делом, но предпринимательство не было его призванием. А подходящей службы он так и не мог найти. Совершенно разоренный, Швецов умер в 1855 г., как гласит документ того времени, «больной, не имея ни родных, ни знакомых, лишенный средств для приличного содержания и лечения».

Даже имя этого новатора техники и ученого, в свое время получившего международное признание (его, в частности, высоко оценил известный естествоиспытатель А. Гумбольдт), было забыто в дореволюционной литературе.

О подвиге русских инженеров-путейцев известный революционер и ученый Н. А. Морозов, восхищавшийся вместе со своими товарищами «Железной дорогой» Некрасова, писал: «Наряду с образом землекопов, погибающих при постройке железнодорожного полотна, ему следовало бы для полноты прибавить и образы тех мыслителей, которые думали в тишине бессонных ночей и нередко при враждебном отношении окружающих, как воспользоваться силой пара, и, наконец, придумали это»¹.

Капиталистическое использование новой техники. Выдающиеся завоевания научно-технической мысли были сразу же использованы господствовавшими классами капиталистических стран как средство повышения эксплуатации трудящихся. С особенной силой это проявилось в Англии. Хозяева предприимчив с самого начала «громогласно и преднамеренно» (по выражению Маркса²) объявляли о возможности введения новых машин, заменяющих рабочих, как только последние выражали недовольство своим положением.

¹ Морозов Н. А. Повести моей жизни. М., 1961, т. 1, с. 148.

² См.: Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 445.

На ранних этапах промышленного переворота наблюдались выступления рабочих и ремесленников против машин.

В движении «разрушителей машин» отчасти проявлялись традиции выступлений ремесленников против машин, о которых рассказывалось в главе I. Противники машин называли себя луддитами, по имени полулегендарного ремесленника (или рабочего) Неда Лудда (правильнее — Лада) из Лейстершира, будто бы разбивавшего вязальные машины в 70-х гг. XVIII в.

Наибольшего размаха выступления луддитов достигли в 1811—1812 гг. Английский парламент принял в 1813 г. свирепый закон о введении смертной казни за разрушение машин.

Жестоко расправляясь с выступлениями рабочих, предприниматели продолжали использовать машины и другие технические нововведения как орудие для подавления стачек и выступлений рабочих. «Можно было бы написать целую историю таких изобретений с 1830 г., которые были вызваны к жизни исключительно как боевые средства капитала против возмущений рабочих»¹; — писал К. Маркс, перечисляя в этой связи различные технические изобретения в области машиностроения, ситцепечатного производства и других отраслей промышленности, использованные капиталистами в данных целях.

К 30-м гг. XIX в. относятся и замечательные пушкинские строки: «Прочтите жалобы английских фабричных работников: волосы встанут дыбом от ужаса... Какое холодное варварство с одной стороны, с другой — какая страшная бедность!.. Кажется, что нет в мире несчастнее английского работника, но посмотрите, что делается там при изобретении новой машины, избавляющей вдруг от каторжной работы тысяч пять или шесть народу и лишавшей их последнего средства к пропитанию»².

Еще в 40-х гг. в стихотворении Э. П. Мида из Бирмингема, приведенном Энгельсом в книге «Положение рабочего класса в Англии», капиталистическая эксплуатация не отделяется от фабричной системы, основанной на использовании машин и силы пара:

Есть на свете король — не из сказки король,
Тот румян, добродушен и стар.
Этот зол и суров, губит белых рабов.
Беспощадный король этот — Пар...

Шайка жадных жрецов, — как и он, голодна, —
Управляет железной рукой.
Золотые червонцы чеканит она
Из накопленной крови людской...

Да проснется ваш гнев и разверзнет свой зев.
Да покатится в пропасть на дно

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 446.

² Пушкин А. С. Полн. собр. соч., 1958, т. VII, с. 290.

Лишь постепенно рабочие приходили к убеждению, что «короля Паря» вовсе не нужно низвергать вместе с «тунеядцами-господами», а следует поставить на службу трудящимся:

«Требуется известное время и опыт для того, чтобы рабочий научился отличать машину от ее капиталистического применения и вместе с тем переносить свои атаки с материальных средств производства на общественную форму их эксплуатации»², — указывал Маркс, подчеркивая в другом месте, что все беды, которые несло с собой рабочим введение новой техники, проистекают «...не от самих машин, а от их капиталистического применения!»³.

Глава 9. РАЗВИТИЕ МАШИННОЙ ТЕХНИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Новые рабочие машины в текстильном производстве. Первый этап промышленного переворота, начавшийся в 60-х гг. XVIII в., был связан с изобретением и распространением новых рабочих машин в английском текстильном производстве. К этому времени там возникла резкая диспропорция между ткачеством, развившимся на основе применения самолетного челнока. Кэя (см. выше с. 93), и прядением, где сохранялась прежняя техника. Это давало изобретателям надежду, что к новым прядильным машинам фабриканты отнесутся более внимательно, чем к прядильной машине Уайетта.

В 1764 г. Джеймс Харгривс (или, по другим источникам, Харгрейвс) из Ланкашира предложил свою прядильную машину «Дженни» с ручным двигателем (запатентовать ее он смог лишь в 1769 г.).

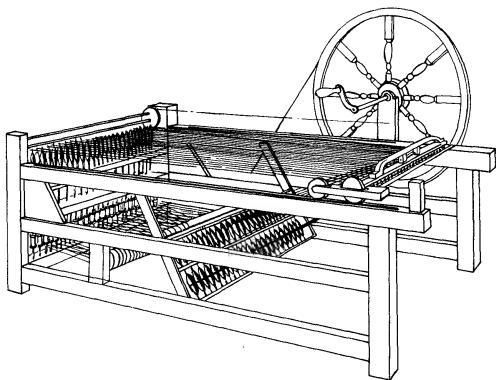
В машине Харгривса вытяжные валики заменены были особым вытяжным «прессом», состоявшим из двух кусков дерева. Рабочий одной рукой двигал каретку с вытяжным «прессом», а другой вращал колесо, приводившее в движение веретена. Так Харгривс механизировал операции вытягивания и закручивания нити. Сначала «Дженни» имела 8 веретен, а вскоре их стало 18.

Прядильная машина Харгривса из-за простоты конструкции, дешевизны изготовления и возможности использования ручного двигателя получила широкое распространение в легкой промышленности. В 1788 г. в Англии уже насчитывалось 20 тыс.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 2, с. 412—413.

² Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 439.

³ Там же, с. 451.



Прядильная машина Харгривса (в усовершенствованном виде).

таких машин. Пряжа, вырабатываемая ими, была тонка, но недостаточно прочна.

В 1769 г. ловкий делец Ричард Аркрайт, комбинируя принципы известной ему машины Уайетта и достижения других изобретателей (часовщика Томаса Хайса и др.), запатентовал прядильную *ватерную машину*, рассчитанную на водяной привод и на использование в крупном производстве. Она производила лишь грубую, хотя и крепкую пряжу.

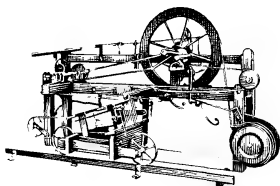
В 1722 г. К. Вуд изобрел подвижную веретенную каретку для ватерной машины, названную им «Билли».

В 1774—1779 гг. Сэмюэл Кромптон сконструировал прядильную *мюль-машину*, в дальнейшем улучшенную Келли. Мюль-машины вырабатывали тонкую и прочную пряжу.

Эти прядильные машины заменили рабочего, действовавшего одновременно только одним ручным орудием, механизмом, управляющим многими одинаковыми орудиями. Например, к 1800 г. число веретен в мюль-машине доходило до 400. А в старой самопрялке прядильщик мог одновременно использовать лишь одно веретено.

С 1793 г. Дж. Кеннеди стремился перевести мюль-машины на паровой двигатель. Это ему удалось сделать лишь к 1800 г.

В 80-х гг. XVIII в. прядение стало обгонять ткачество. Это вызвало появление усовершенствованных ткацких станков, преж-



Мюль-машина С. Кромптона.

де всего станка Эдмунда Картрайта в 1785 г. Картрайт с самого начала предусматривал, что его станок будет приводиться в движение паровым двигателем.

Сначала конструкция станка Картрайта была весьма примитивна. Но в 1792 г. изобретатель запатентовал легко управляемый механический станок, где были механизированы все основные операции ткачества.

Население одного из главных центров хлопчатобумажной промышленности — Манчестера возросло за последнюю четверть XVIII в. в 3 раза. Соответственно возрос и экспорт хлопчатобумажных тканей за 90-е гг. в 3,5 раза (а весь экспорт за эти же годы в 1,5 раза). К 20-м гг. XIX в. в Англии и Шотландии работало свыше 14 тыс. ткацких станков с паровым приводом, а в середине 30-х гг. их число увеличилось до 100 тыс.

Для производства механических ткацких станков потребовался более прочный материал, чем дерево, из которого изготовлялась большая часть оборудования в мануфактурный период. В первом десятилетии XIX в. вводятся станки с железными станинами, прочные и компактные. Другие текстильные машины также начинают делать из железа.

В 1825—1830 гг. английский механик Ричард Робертс, ранее внесший ряд усовершенствований в конструкцию ткацкого станка, изобрел автоматическую прядильную мюль-машину (*сельфактор*). Сложный процесс изготовления различных номеров пряжи, вплоть до самых тонких, осуществлялся и регулировался этой машиной автоматически. Над усовершенствованием мюль-машины работали в 30-е гг. и многие другие конструкторы.

В 1823 г. в Америке был изобретен так называемый *кольцевой ватер*, конструктивно происходивший от ватерной прядильной машины Аркрайта.

Переворот охватывал одну за другой отрасли, смежные с прядением и ткачеством, и оказывал влияние на промышленность далеко за пределами Англии. Так, резко увеличившийся спрос на американский хлопок побудил Илая Уитни, впоследствии известного изобретателя в области машиностроения, заняться в штате Южная Каролина устройством «джина» — простого по конструкции механизма для отделения волокон хлопка от семян. «Джин» приводился в движение вручную. Это произошло в 1793 г. Остроумное изобретение Уитни, явочным порядком позаимствованное многими плантаторами Юга, игнорировавшими авторские права Уитни, позволило резко расширить посевы

хлопка. Оказалось возможным разводить и такие сорта хлопка, которые при ручной очистке волокон от семян не давали дохода.

Почти все, что заработал Уитни от реализации своего «джинса», было истрачено им на тяжбы с плантаторами, которые выручили в одном лишь 1803 г. около 10 млн. долларов на продаже хлопка.

Ручная набивка тканей все чаще заменяется машинным печатанием. В 1823 г. англичанин Пальмер (правильнее: Пáмер), а в 1832 г. француз Перро¹ предложили свои типы ситцепечатных машин¹.

Технический переворот из хлопчатобумажной промышленности распространился затем на льняную, шерстяную и шелковую.

В ранней истории механизации льняной промышленности следует отметить деятельность серпейского предпринимателя, активного выразителя сословных интересов купечества и депутата «Уложенной комиссии» Родиона Глинкова. К 1760 г. у Глинкова имелась льнопрядильня, где работало 36 вольных и 15 крепостных рабочих. Водяной двигатель приводил в действие «самопрядочную машину» с 30 цевками на колесах. В 1771 г. Глинков представил проекты еще двух машин для изготовления льняной пряжи — итоги многолетних опытов. Это были оригинальные рабочие машины нового типа. Но хозяйственные условия России конца XVIII в. не благоприятствовали их применению. В 1783 г. предприятие Глинкова (после смерти владельца) было уничтожено.

В 1810 г. Наполеон объявил конкурс на лучшее устройство льнопрядильных машин, стремясь наладить во Франции производство льняных тканей. Наилучшей оказалась конструкция, предложенная Ф. А. Жираром. Однако льнопрядильные машины Жирара (1810—1811 гг.) и других конструкторов получили наибольшее распространение (с 1814 г.) в Англии, от конкуренции которой Наполеон хотел оградить французскую промышленность.

Жирар применил свою машину в 1816 г. в Австрии, а в 1825 г. поступил по приглашению русского правительства на должность главного механика в Царстве Польском. В 1830—1831 гг. им была устроена под Варшавой полотняная и бумаготкацкая фабрика, вокруг которой вырос целый фабричный городок Жирардов.

Важные усовершенствования были также внесены в технику шелкопрядильного и шелкоткацкого производства. В 1801 г. лионский ремесленник Ж. М. Жаккар изобрел станок для узорного шелкового ткачества, получивший после дальнейшего усовершенствования широкое распространение. В 1812 г. в Лионе действовало уже 12 тыс. станков Жаккара.

¹ Машины последнего (*перротины*) приводились в движение вначале ручным, а потом конным приводом или водяным колесом.

Сам Жаккар не извлек почти никаких доходов от своих нововведений и впал в глубокую нужду. Зато лионские фабриканты и в еще большей мере английские предприниматели (с 20-х гг. XIX в.) получили от применения его изобретений колоссальные прибыли.

Механизировались также отрасли, потреблявшие продукцию прядильного и ткацкого производства, — вязальная, кружевная, швейная. Довольно сложные вязальные станки конструировались еще в XVIII в., но все они приводились в движение вручную. Ко второй половине XIX в. в эксплуатацию стали вводиться разнообразные вязальные машины, действующие от паровых двигателей.

Огромное значение для механизации портняжного, сапожного и других видов производства, где раньше господствовал ручной труд, имело изобретение *швейной машины*. В 30—40-х гг. в Англии и США было подано на такие машины около 30 патентных заявок. Решающих успехов добился в этом деле Илайэс Хью в 1847 г. Реализовать свое изобретение ни в США, ни в Англии Хоу первоначально не удалось; оно было осуществлено позднее — после работ других изобретателей, внесших дополнительные улучшения. Одним из таких изобретателей был американец И. М. Зингер, организовавший широко известную фирму по производству ручных швейных машин, которые стали быстро распространяться в мануфактурах и при работе на дому.

Рождение паровой энергетики. «...Создание рабочих машин сделало необходимой революцию в паровой машине»¹, — указывал Маркс, имея в виду изобретение *парового двигателя универсального назначения*.

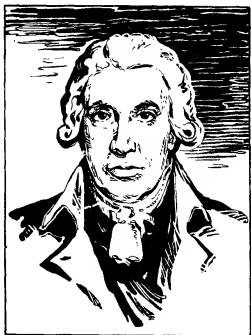
К этому двигателю вполне применимо высказывание Энгельса о паровой машине вообще; он тоже явился результатом творчества изобретателей во многих странах.

Следует различать *две стадии* создания универсальной паровой машины. Для *первой* характерны попытки обеспечить непрерывность работы двигателя путем сочетания двух паратмосферных цилиндров ньюкоменовского типа. Мы знаем, что приоритет в этом принадлежит замечательному русскому теплотехнику Ивану Ивановичу Ползунову.

Изобретатель был знаком с описанием машин Севери и Ньюкомена, а также с работами Ломоносова по теплотехнике. Как уже указывалось выше, Ползунов в апреле 1763 г. выдвинул проект создания «огнедействующей машины», способной «что будет потребно — исправлять» (т. е. исполнять), полностью заменив водяные двигатели.

К марту 1764 г. Ползунов разработал подробный второй проект парового двигателя несколько иной конструкции,

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 386.



Дж. Уатт (1736—1819).

ни обоих цилиндров двигались в противоположных направлениях, что обеспечивало непрерывное рабочее усилие. Здание, где помещалась машина, было высотой 19 м. Цилиндры имели по 3 м в высоту и 0,3 м в диаметре. Мощность машины советские исследователи оценивают приблизительно в 32 л. с.

Надорвавшись на непосильной работе, И. И. Ползунов тяжело заболел и умер до ввода машины в строй, весной 1766 г.

Машина была пущена в ход, но работала недолго. Уже в 1768 г. заводское начальство, располагавшее неограниченными ресурсами дешевой крепостной рабочей силы, заявило, что машина «по избытию при здешнем заводе воды» признается ненужной. Машина была сломана в 1780 г.

Независимо от Ползунова применить двухцилиндровую пароатмосферную машину непрерывного действия — но не для заводских нужд, а на транспорте — пытались во Франции инженер Н. Ж. Кюньо в 1769—1770 гг. (для паровой повозки) и Ж. Б. д'Оксирон с компаньонами в 1774 г. (для парового судна). В обоих случаях изобретения не нашли практического применения.

Вторая стадия создания универсальной машины непосредственно связана с промышленным переворотом в Англии. Главную роль в успешном завершении этой задачи сыграл уже известный нам Джеймс Уатт. Серьезные занятия Уатта паровой машиной начались в 1763—1764 гг. В 1769 г. он взял патент

позволявшего непосредственно приводить в действие воздушные мехи при сереброплавильных печах.

Круг помощников Ползунова был узок. В помощь изобретателю давали меньше людей, чем он просил. Но все же такие помощники были. Было бы физически невозможно одному человеку сооружать огромную по тем временам паровую машину.

Значительную помощь в постройке паровых машин Ползунову оказали Иван Черницын и Дмитрий Левзин.

К декабрю 1765 г. «огненная машина» была в основном закончена.

Это был двухцилиндровый пароатмосферный двигатель непрерывного действия. Порш-

Усовершенствованная
паровая машина Уатта.

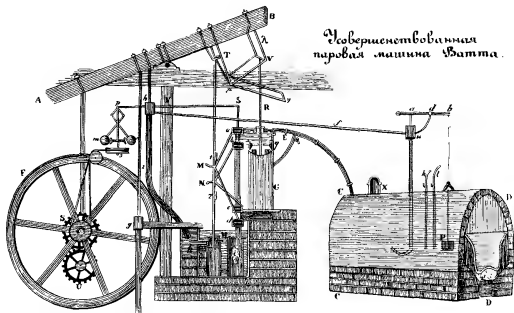


Схема уаттовской паровой машины двойного действия.

В центре — вертикальный цилиндр с конденсатором. Справа — паровой котел сундукного типа. Слева — передаточные устройства, позволявшие превращать возвратно-поступательное движение поршня во вращательное. Приложение к статье П. Б. Козловского о паровых машинах в пушкинском журнале «Современник». 1837 г.

на новый тип парового двигателя, так называемую *машину простого действия*. Рабочий ход этой одноцилиндровой вертикальной машины производился не атмосферным давлением, а силой пара. Машина снабжена была конденсатором, в который отводился отработанный пар. Однако и эта машина, по выражению К. Маркса, «...оставалась простой машиной для откачки воды и соляного раствора»¹, т. е. не была универсальной.

В начале 80-х гг. XVIII в. Уатт создал свою знаменитую *машину двойного действия*, запатентованную им (с целым рядом дополнительных усовершенствований) в 1784 г. Двигатель этой системы имел один цилиндр; пар должен был последовательно работать то снизу, то сверху поршня, а противоположная (то верхняя, то нижняя) часть цилиндра соединялась в это время с конденсатором, куда и уходил отработанный пар. Еще в 1781 г. Уатт запатентовал передаточные устройства, позволявшие превращать возвратно-поступательное движение поршня во вращательное. Эта вторая машина Уатта получила самое широкое распространение в промышленности и на транспорте.

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 386, примеч. 94.

«Великий гений Уатта, — писал К. Маркс, — обнаруживается в том, что в патенте, который он получил в апреле 1784 г., его паровая машина представлена не как изобретение лишь для особых целей, но как универсальный двигатель крупной промышленности»¹.

В 1785 г. первый двигатель этой системы был установлен на прядильной фабрике. Затем паровые двигатели стали внедряться во все отрасли английской промышленности. Началось распространение паровых машин в США и на континенте Европы, от Франции и Бельгии до России.

В России уаттовские «огненные новоизобретенные» машины двойного действия стали известны в конце 80-х гг. XVIII в. Первое в русской литературе (правда, очень схематичное) изображение и описание такой машины дал механик-изобретатель Л. Ф. Сабакин (1787 г.). Машины системы Уатта начали строить в России в 90-х гг. XVIII в.

В первых двигателях Уатта давление лишь немного превышало атмосферное. В конце XVIII в. стали проводиться опыты по созданию паросиловых установок с *повышенным начальным давлением*. Американец О. Эвенс построил машины повышенного начального давления в 1800 г. В руководстве для конструкторов паровых машин (1805 г.) он обосновал необходимость постройки машин этого рода и соответствующих котлов к ним. Эвенс рекомендовал применять паровые машины с давлением от 8 до 10 атм.

В то же время в Англии начал свои опыты уже известный нам Р. Тревитик. В патенте 1802 г., взятом им совместно с Вивьеном, речь шла об «усовершенствованиях в устройстве и применении паровых машин», как стационарных, так и предназначенных для паровых повозок. В построенных Тревитиком машинах давление достигало 3 атм. и выше.

В 1804 г. корнуэльский инженер А. Вулф запатентовал машину повышенного давления (3—4 атм.). Вулф использовал двукратное расширение пара последовательно в двух рабочих цилиндрах, повысив, таким образом, коэффициент полезного действия² машины более чем в 3 раза.

В России над созданием котлов высокого давления в первой четверти XIX в. работал С. В. Литвинов.

Опыты по созданию паросиловых установок высокого давления — до 45—50 атм. — были сделаны Дж. Пёркинсом (1822 г.) в США и Э. Альбаном в Германии (1828 г.). Эти опыты опередили уровень техники того времени, когда и давление в 2—5 атм.

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 386, примеч. 94.

² Коэффициент полезного действия (КПД) — отношение полезной работы, совершаемой машиной, к работе, затраченной на приведение этой машины в действие.

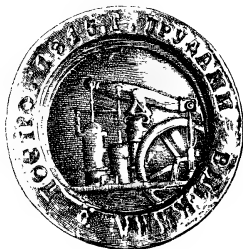
считалось высоким. В самом конце рассматриваемого периода после исследований, проведенных в 50-х гг. во Франции Г. А. Гирном, началось применение перегретого пара в целях дальнейшего повышения КПД паровых двигателей.

На протяжении всего последующего периода вплоть до 60-х гг. XIX в. паровая машина двойного действия была основным двигателем силовой установки. Котел, собственно паровой двигатель и передаточный механизм подвергались непрерывным усовершенствованиям. Конструкторы стремились к повышению мощности и экономичности паросиловых установок, увеличивая паропроизводительность котлов, повышая начальное давление пара, создавая двигатели с многократным расширением пара (*компаунд-машины*), применяя перегрев пара, увеличивая скорость хода и т. д. Они отказались также от балансира, этой характерной детали передаточного механизма в первых уаттовских машинах; золотниковое парораспределение заменялось клапанным.

Отдельные паросиловые установки к 60-м гг. XIX в. имели мощность более 1000 л. с. При фабриках и многих шахтах обычно строился особый корпус для размещения котельной и машинного отделения. Фабричные паровые двигатели передавали работу трансмиссионным валам, располагавшимся внутри производственных цехов. Посредством шкивно-ременной передачи от этих валов приводились в действие разнообразные рабочие машины.

Наряду со стационарными паросиловыми установками с 30-х гг. XIX в. в практику входят *локомобили* — передвижные несамоходные паросиловые установки. Они применяются в сельском хозяйстве (см. с. 219), на строительных работах и т. д.

Другие типы двигателей в промышленности. Господство паровой энергетики не исключало использование и других источников энергии. Прежде всего, как в Европе и Северной Америке, так и в Азии, Африке, Южной Америке довольно широко использовались характерные для предшествующих периодов мускульные, конные, ветряные и водяные двигатели. Они тоже подвергались частным усовершенствованиям, несмотря на то



Изображение одной из первых на Урале паровых машин двойного действия, установленной в 1815 г. А. С. Вяткиным на Верх-Исетском заводе А. И. Яковлева. Медаль, выполненная в честь этого события. Свердловский областной краеведческий музей.

что в исторической перспективе представляли уже технику вчерашнего дня. Так, например, водяные колеса в Западной Европе делались иногда из металла и были огромных размеров. Например, железное водяное колесо для откачки воды из рудников на британском о. Мэн (1854 г.) имело в диаметре 22 м и мощность 200 л. с.

Наиболее перспективным видом водяных двигателей были в то время *водяные турбины*, которым предстояло сыграть такую видную роль впоследствии, когда началось промышленное использование электрической энергии.

Были предложены различные типы водяных турбин (например, турбины Понселé, Фурнейрёна, Гёншеля-Жонвэля, Фрэнсиса). В то время существовала лишь механическая трансмиссия, и поэтому сфера применения турбин была ограничена рабочей площадкой, расположенной непосредственно у источника водной энергии.

По мере того как происходила концентрация и централизация производства, механическая трансмиссия все менее успешно справлялась с задачей передачи работы от центральной паросиловой станции к рабочим машинам фабричных цехов.

Транспорт также предъявлял к двигателям дополнительные требования: мировая торговля и связи между отдельными районами бурно росли. Возникла потребность в усовершенствовании транспортных средств.

Научно-техническая мысль направлялась на поиски нового двигателя, который не требовал бы наличия котельной установки и был бы более компактным. Таким двигателем должен был стать *двигатель внутреннего сгорания*.

Двигатель внутреннего сгорания. В 1860 г. французский изобретатель Ж. Ж. Э. Лёнуар построил газовый двигатель внутреннего сгорания с электрическим зажиганием. Однако КПД этого двигателя был низок. Распространение его ограничивалось мелкими предприятиями Франции.

Некоторые изобретатели, работавшие над двигателем внутреннего сгорания, связывали с его применением утопические надежды на укрепление мелкой промышленности, обрекаемой на разорение быстрым ростом крупного капиталистического производства. В действительности же применение двигателей внутреннего сгорания — как и все важные технические нововведения этого периода — в конечном счете способствовало развитию крупного машинного капиталистического производства.

В 1862 г. французский инженер А. Бо де Рошá получил патент на двигатель внутреннего сгорания *четырёхтактного цикла*. Однако Бо де Роша не реализовал своего изобретения. Лишь в 1878 г. немецкая фирма Отто и Лангена ввела в практику подобный газовый двигатель внутреннего сгорания.

В 1867 г. Н. А. Отто сконструировал атмосферный вертикальный газовый двигатель. Подъем поршня происходил там в

результате взрыва горючей смеси, а опускание его (с производством полезной работы) — под влиянием силы тяжести поршня и атмосферного давления.

Электрические двигатели. Наиболее распространенными источниками тока в первой половине XIX в. были гальванические элементы различных систем (Даниэля — 1836 г., Грöва — 1839 г., Бунзена — 1841 г., Лекланше — 1867 г. и др.) и аккумуляторы. В батарее гальванических элементов химическая энергия превращалась в электрическую (см. с. 259). В дальнейшем такого рода источники тока перестали удовлетворять запросы производства. Открытие Майклом Фарадеем явления электромагнитной индукции указало изобретателям (с начала 30-х гг. XIX в.) новый способ получения электрического тока — посредством создания магнитоэлектрического генератора¹. В машине такого рода ток возбуждался в обмотке катушек от постоянных магнитов. К их числу относятся генераторы И. Пикснй (1832 г.), Ю. Кларка (1835 г.) и петербургского академика Б. С. Якоби (1842 г.). Последний генератор был принят на вооружение «гальванических команд» русской армии, использовавших его для воспламенения минных запалов. Затем появились магнитоэлектрические генераторы Э. Штёрера (1843 г.) и других конструкторов. Все эти генераторы приводились в движение вручную.

Развитие судоходства в период промышленного переворота потребовало снабжения маяков более мощными источниками света. Для использования в маяках были созданы горелки «друммондова света», который получался путем накаливания извести в пламени, питаемом кислородом и водородом. Для получения этих газов в больших количествах путем электролиза после длительных экспериментов в 1856 г. был создан магнитоэлектрический генератор «Альянс».

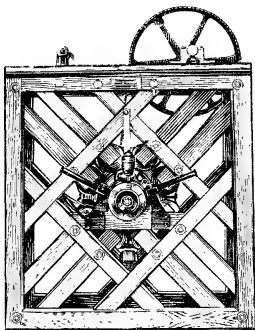
Характерно, что свое название генератор получил не по имени изобретателя, а по названию электропромышленной компании «Альянс» (Париж). Генератор приводился в движение паровой машиной мощностью от 6 до 10 л. с.

Параллельно с усовершенствованием источников тока развивались и электродвигатели — машины, превращающие электрическую энергию в механическую.

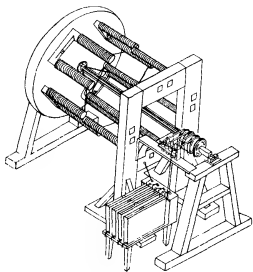
Еще в 20—30-е гг. XIX в. появились машины такого рода, напоминавшие лабораторные приборы (двигатели П. Барлоу, Дж. Генри, У. Риччи и др.). В качестве источника тока для питания этих двигателей служили батареи гальванических элементов.

В 1834 г. практически применимый электромагнитный двигатель построил Б. С. Якоби. Усовершенствовав свой двигатель,

¹ Электрический ток, возбуждаемый путем индукции, именовался тогда «магнитоэлектричеством». Отсюда и название соответствующих генераторов тока — магнитоэлектрические. Об открытии Фарадея см. ниже, с. 260.



Магнитоэлектрический генератор фирмы «Альянс» (1862).



Двигатель Якоби. Середина 30-х гг. XIX в.

Якоби впервые применил его в 1838—1839 гг. на водном транспорте (см. с. 181). Изобретатель был убежден, что такой двигатель можно будет использовать и на железных дорогах¹.

Но надежды Якоби и его единомышленников за рубежом в то время были далеки от осуществления. Вплоть до 60-х гг. XIX в. применение электроэнергии ограничивалось такими отраслями, как телеграфная связь и гальванопластика, если не считать использования электрических запалов при производстве взрывов при горных работах или в военном деле, а также первых опытов с электроосвещением.

Предпосылкой использования нового вида энергии в качестве *двигательной силы* в промышленности и на транспорте было создание на рубеже 60—70-х гг. динамо-машины, основанной на принципе самовозбуждения (питания электромагнитов машины собственным током машины), и освоение способа передачи сильных токов по проводам.

Металлургия и горное дело. С 60-х гг. XVIII в. в Англии усиливается (начавшийся еще в 30-е гг.) перевод доменной плавки на минеральное топливо. Тогда же началось применение в доменном деле цилиндрических воздуховодов, приводимых в действие паровыми машинами (впервые — в 1776 г. на заводе Уилкинсона в Шропшире).

¹ См.: Письмо Б. С. Якоби И. Ф. Крузенштерну, июль 1838 г., опубликованное в «Вопросах истории естествознания и техники» (М., 1982, № 1).

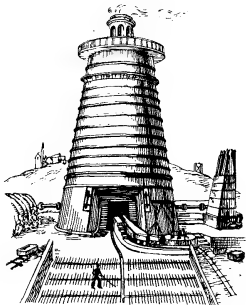
Выплавка чугуна в Англии, составлявшая 40 тыс. т в 1780 г., поднялась до 80 тыс. т в 1790 г. и еще раз удвоилась за последнее десятилетие XVIII в. Подавляющая часть чугуна выплавлялась к этому времени на коксе.

Конструкция доменных печей постоянно совершенствовалась, увеличивались их размеры, вводились специальные подъемники для подачи шихты¹, улучшились приспособления для ее загрузки, применялись системы водяного охлаждения печной кладки и т. д. Огромное значение имело введение *горячего дутья*, т. е. подогрева воздуха, подаваемого в домны (Дж. Нилсон в 1828 г.; инженеры петербургского Александровского казенного завода в 1829 г.; Фабер дю Фор в 1831 г. и другие ученые-металлурги).

С проблемой техники дутья была связана другая: использование раскаленных колошниковых газов, образующихся в доменных печах. Они бесполезно уходили в воздух. Французский исследователь Пьер Бертье опубликовал в 1814 г. исследование о различных способах использования тепла и теплотворности отходящих газов доменных и плавильных печей для подогрева воздуха, подаваемого в домны и горны, а также для иных целей. В России такие опыты производились еще в первой четверти XIX в. В 30—40-х гг. этим делом успешно занимался Ф. И. Швецов. За рубежом изобретения в этой области завершились созданием в 1857 г. воздухонагревательного аппарата английским инженером Эдуардом Альфредом Кэупером.

В Англии выработка железа вначале сильно отставала от выплавки чугуна. Основной причиной этого было долгое применение традиционных способов передела чугуна на железо в кричных горнах на древесном угле.

В 90-е гг. XVIII в. выделка железа в Англии составляла лишь 20—30 тыс. т. Растущий в связи с промышленным переворотом спрос на железо и сталь покрывался главным образом за счет их ввоза в страну. Главным поставщиком железа в Англию была Россия, оттеснившая Швецию на внешнем рынке уральским же-



Внешний вид английской доменной печи середины XIX в.

¹ Ш и х т а — смесь материалов, загружаемых в печь для переработки.

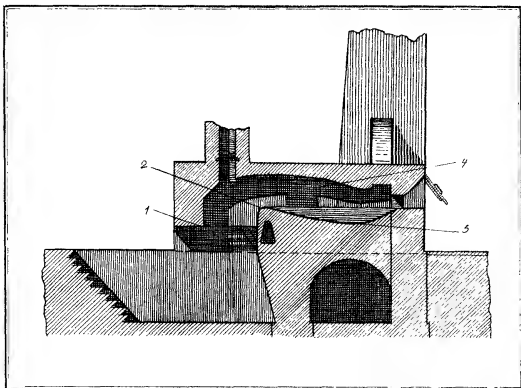


Схема пудлинговой печи конца XVIII в., работающей на каменном угле.

1 — топка; 2 — пламенный порог; 3 — под печи; 4 — рабочее пространство печи.

лезом. Англия ввозила свыше 50 тыс. т русского и шведского железа.

Многие английские изобретатели пытались найти способ передела чугуна на железо в отражательной печи. В широкую практику вошел метод, предложенный инженером Генри Кортм. Печь, запатентованная Кортм в 1784 г., получила название *пудлинговой* (от английского глагола «*to puddle*» — перемешивать).

В этой отражательной печи на 'поду, в пламени каменного угля или дров (пудлингование на дровах практиковалось, например, в России и некоторых других странах), происходил передел чугуна на железо. Рабочий перемешивал ломом сквозь особую дверцу расплавленную тестообразную массу металла. Мы видим, что, хотя пудлингование было создано в процессе промышленного переворота, оно включало типичные для мануфактуры элементы тяжелого ручного труда.

Одновременно Корт ввел прокатные валки, применение которых заменяло трудоемкую операцию обработки криц под молотом.

Пудлингование сначала распространялось очень медленно. Сам изобретатель, затративший слишком много средств на исходные опыты, успел разориться.

Но с первого десятилетия XIX в. этот процесс получил в Англии широкое распространение, что позволило Англии выйти на первой место в мире по выпуску железа.

Хотя для технического уклада этой эпохи было характерно применение железа и чугуна, использование стали тоже непрерывно росло. Выдающуюся роль в деле развития производства стали и замены традиционных эмпирических способов выделки стали научными сыграли русские инженеры.

Особо важное значение имели труды Павла Петровича Аносова, относящиеся к 20—40-м гг. XIX в. Аносов, работавший тогда на Златоустовском заводе, стал одним из основоположников производства высококачественных сталей и пионером отечественного металлостроения.



П. П. Аносов (1799—1851).

Применив микроанализ булатов, Аносов разгадал секрет их замечательных свойств и предложил новые технологические процессы для их производства.

К середине XIX в. пудлингование стало постепенно тормозить развитие черной металлургии.

Все возрастающая потребность в железе и стали привела к настоятельной необходимости резкого изменения технологии передела чугуна на железо и сталь.

В середине 50-х гг. английский изобретатель и предприниматель Генри Бессемёр ввел совершенно новый способ передела чугуна.

Он применил продувание воздуха через расплавленный чугун, наливаемый в особый вращающийся сосуд — *конвертер*. Избыток углерода и некоторые другие примеси, содержащиеся в чугуне, быстро выгорали.

После продувания воздухом полученная жидкая сталь (или железо) отливалась в болванки.

В 60-х гг. XIX в. французские инженеры Эмиль Мартэн и его сын Пьер Мартэн стали получать литую сталь в отражательной печи с регенеративной (воздухонагревательной) установкой, изобретенной ранее немецкими инженерами Вильгельмом и Фридрихом Сименсами. В этой печи, получившей название *марте-новской* и введенной в эксплуатацию в 1864 г., можно было переде-



Схема конвертера Бессемера.

ливать на сталь не только чугун, но и различный железный и стальной лом (скрап). А в условиях циклического развития производства при переоборудовании предприятий в период оживления всегда скапливалось большое количество такого лома.

С 1865 по 1870 г. мировое производство стали в результате распространения мартеновского и бессемеровского способов возросло на 70%. Еще большее развитие эти способы получили в 70-х гг. XIX в.

В области цветной металлургии важным событием было введение в 1827 г. немецким химиком Ф. Вёлером нового способа получения алюминия. Первоначально алюминий по цене приравнялся к драгоценным металлам. Только после усовершенствований, внесенных в 1854—1865 гг. в технологию производ-

ства алюминия французским химиком А. Э. Сент-Клер Девилем и русским химиком Н. Н. Бекетовым, издержки производства алюминия резко снизились. Однако его широкое применение относится к более позднему периоду.

Что касается горного дела, то его техническое развитие резко отставало от развития металлургии. Даже в английской горной промышленности машины не получили значительного применения. *Основной процесс* в горном деле — выемка угля и иных полезных ископаемых — в первой половине XIX в. производился в Англии *вручную*. Механизации подверглись (и то не полностью) лишь вспомогательные операции откатки и доставки на поверхность угля и руд, а также водоотлива и вентиляции. Откатка посредством канатной тяги от паровых двигателей осуществлялась лишь на главных подземных путях. На боковых путях и в забоях использовалась по-прежнему сила животных или ручной труд. О том, как использовался ручной труд женщин, подростков и детей в английской горной промышленности 40—60-х гг. XIX в., рассказывают потрясающие документы, приведенные К. Марксом в XIII главе 1-го тома «Капитала».

Металлообработка и машиностроение. Применение различного рода машин, механизмов и сооружений (например, мостов), изготавливаемых во все большей мере из металла, требовало соответствующего развития металлообработки и машиностроения.

В конце XVIII и начале XIX в. машины и механизмы производились в основном вручную по сути дела, мануфактурными методами.

В 1769 г. Смітон применил специальный горизонтальный стан для расточки цилиндров, а в 1775 г. Дж. Уилкинсон усовершенствовал устройство подобного же назначения.

В этих станах борштанга (расверловочная штанга) с резцовой головкой, приводимая в движение водяным колесом, вращалась внутри отлитых цилиндров, обрабатывая их изнутри. Точность обработки поверхности была невелика.

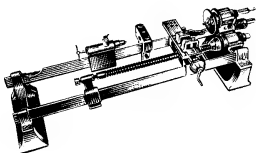
В конце 90-х гг. XVIII в. уже не раз упоминавшийся нами изобретатель Генри Модсли сконструировал токарно-винторезный станок с *самоходным суппортом*. Это привело — после соответствующего усовершенствования суппорта — к созданию новых типов металлообрабатывающих станков (токарных, фрезерных, строгальных, сверлильных, шлифовальных) — и тем самым к развитию *машиностроения как особой отрасли промышленности*.

Обработка огромного количества металла, которое приходилось ковать, сваривать, резать, сверлить, отливать и т. д., потребовала, как писал К. Маркс, «...таких циклопических машин, создать которые мануфактурное машиностроение было не в силах»¹.

Возникла *машинная фабрикация машин*. Она опиралась на технические достижения мануфактурного периода XVI—XVIII вв., когда уже применялись сверлильные, токарные и иные станки довольно сложного устройства. Теперь эти станки были значительно усовершенствованы применительно к фабрично-заводскому производству, располагающему паровым двигателем.

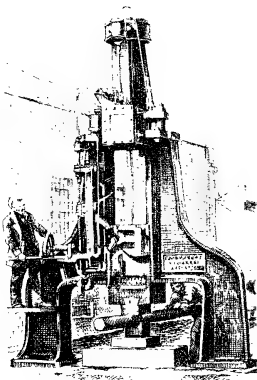
Появились новые типы металлообрабатывающих станков. В 1817 г. Р. Робертс создал один из первых строгальных станков для обработки деталей с плоскими поверхностями. В 1818 г. И. Уитни сконструировал фрезерный станок с многолезцовым режущим инструментом (фрезой). В 1829 г. английский инженер Джеймс Нэсмит построил фрезерный станок другой конструкции. В 1835 г. английский инженер Джозеф Уитворт запатентовал автоматический токарный винторезный станок. Швейцарец И. Г. Бодмер получил в 1839 г. патенты на карусельный станок (токарный станок с вертикальной осью для обработки крупных машинных деталей).

Дж. Нэсмит изобрел поперечно-строгальный станок (1836 г.). Ему же принадлежит конструкция парового молота (1839 г.), по-



Винторезный станок Модсли (около 1800).

¹ Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 396.



Паровой молот Нэсмита. Усовершенствованный вариант 1856 г. Слева — фигура изобретателя.

лучившего широкое применение. Кроме перечисленных видов станков, в это время совершенствовались долбежные, клепальные, шлифовальные и другие металлообрабатывающие станки.

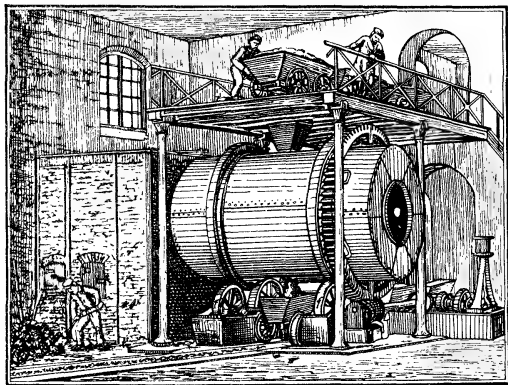
Важным техническим фактором, способствовавшим широкому производству машин машинами, была тенденция к *стандартизации и взаимозаменяемости деталей машин*. Еще в конце мануфактурного периода на ряде военных предприятий, производивших ручное оружие, была достигнута *нормализация деталей мушкетов, ружей и т. д.* Основоположниками методов такого рода стали уже известный нам И. Уитни, изготовлявший также мушкеты для американской армии (в 1798—1812 гг.), и его соотечественник С. Норт.

Эти методы нормализации и взаимозаменяемости деталей

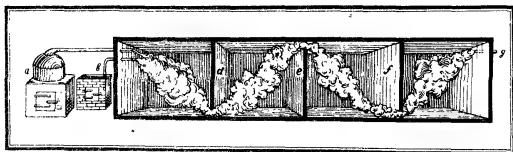
все шире вводились на предприятиях общего машиностроения. В 1841 г. Уитворт ввел нормализацию нарезки машинных деталей, сохранявшуюся в качестве стандарта более века.

Химическое производство. Среди новых отраслей производства, достигших значительных успехов в период промышленного переворота, следует прежде всего назвать химическую промышленность. Бурные успехи химической технологии были непосредственно связаны с достижениями химической науки. В первую очередь получает развитие основная химическая промышленность, дававшая серную кислоту, соду, хлор и другие вещества, в которых нуждались различные отрасли производства. Напомним, что серная кислота, сода и хлор — раздельно или совместно — применяются в производстве соляной и азотной кислот, едкого натра, стекла, взрывчатых веществ, красок, отбеливающих веществ, удобрений, фармацевтических препаратов и др.

Упомянутый в предыдущей главе Н. Леблан в 80–90-х гг. XVIII в. основал заводское производство соды из поваренной соли. Способ Леблана долго господствовал в содовом производстве, причем все стадии этого процесса постоянно совершенствовались. В частности, на второй стадии производства, когда сернокислый натрий сплавлялся с известняком и углем, с 50-х гг. XIX в.



Механическая печь с вращающимся барабаном, применяемая в содовом производстве.



Установка по выработке серной кислоты с четырьмя свинцовыми камерами.
30-е гг. XIX в.

стали применять печи с вращающимся барабаном диаметром 3—4 м и длиной 5—9 м.

В 60-е гг. на смену способу Леблана пришел более производительный аммиачный способ производства соды бельгийского изобретателя Э. Сольвэ.

В производстве серной кислоты в середине XVIII в. английским промышленником Дж. Рубаком был введен камерный способ. Смесь серы и селитры сжигалась в отдельной печи, а



Н. Н. Зинин (1812—1880).

образующиеся газы пропускались через свинцовые камеры, где они, реагируя с водой, превращались в серную кислоту.

В 30-е гг. XIX в. в качестве исходного сырья вместо серы стали использовать пиритные (колчеданные) огарки.

Параллельно с развитием технологии производства серной кислоты развивается производство азотной и соляной кислот. Вначале соляная кислота получалась как побочный продукт при выработке соды. Впоследствии этот «отход производства» явился важнейшим сырьем для новой отрасли промышленности — производства хлора, который стал широко использоваться в процессе белины тканей. Отбелка тканей хлорной известью впервые была

предложена Бертолле во Франции в 1785 г., а в Англии Ч. Теннантом в 1798 г.

В 1842 г. выдающийся русский химик Николай Николаевич Зинин в лаборатории Казанского университета получил *синтетическим путем* красящее вещество анилин из нитробензола, который добывался из каменноугольного дегтя. Это открытие имело огромные практические последствия, однако не в самой России, где промышленный переворот только лишь начинался, а в более развитых странах Запада.

Ряд новых открытий в этой области сделали немецкий химик А. В. Гофман, одно время работавший в Англии, и его ученик англичанин У. Г. Перкин и др. В 50-х гг. Перкин открыл мовеин, Гофман — розанилин, Натансон (Польша) и Верген (Франция) — фуксин. В результате этих работ оказалось возможным создание анилинокрасочной промышленности, как особой отрасли химического производства, получившей в дальнейшем особенно быстрое развитие в Германии.

Гальванопластика и гальваностегия. К рассматриваемому здесь периоду относится и зарождение *прикладной электрохимии*. Выдающуюся роль в этом сыграл Б. С. Якоби. В конце 30-х гг. XIX в. он заложил основы *гальванопластики* и *гальваностегии* — технологических процессов, в результате которых с помощью электрического тока оказалось возможным получать точные копии рельефных изображений, а также покрывать изделия тонким слоем металла.

Начало работ Якоби в данной области относится к 1836 г., а 4 октября 1838 г. он представил докладную записку о своем открытии секретарю Академии наук. В 1840 г. одновременно на немецком и русском языках вышла книга Якоби «Гальванопластика, или способ по данным образцам производить медные изделия из медных растворов с помощью гальванизма»¹.

Достижения Якоби произвели на ученых всех стран исключительное впечатление. М. Фарадэй, А. Гумбольдт, У. Р. Гроув, Г. Х. Эрстед в письмах к Якоби выражали восхищение этим открытием и отмечали его большое практическое значение.

Гальванопластика в России получила практическое применение прежде всего в деле изготовления точных и во всем сходных между собой клише для печатания государственных бумаг, в том числе денежных знаков. Проведением в жизнь этого важного изобретения занимались, с одной стороны, «Экспедиция изготовления государственных бумаг», а с другой — особая гальванотехническая мастерская, организованная Якоби, где при его участии было изготовлено много замечательных произведений искусства (статуи и барельефы Исаакиевского собора, Эрмитажа, Зимнего дворца и Петропавловского собора в Петербурге, Большого театра в Москве и т. д.).

В 1864 г. на международной выставке в Париже демонстрировались достижения Якоби в области гальванопластики, имевшие громадный успех и принесшие всеобщее признание и заслуженную славу их автору.



Барельеф Б. С. Якоби, выполненный Г. Н. Скамони гальванопластическим способом.

Глава 10. ПЕРЕВОРОТ В СРЕДСТВАХ ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ

Общая характеристика. «...Революция в способе производства промышленности и земледелия сделала необходимой революцию в общих условиях общественного процесса производства, т. е. в средствах связи и транспорта»², — указывал К. Маркс.

¹ Гальванизмом называли тогда электродинамические явления (в отличие от явлений электростатики), а нередко и электричество вообще.

² Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 395.

Этот переворот, имевший результатом переход транспорта и связи от мануфактурной (и ремесленной) ступени к машинной, представляет исключительный интерес. Если в сфере транспорта он знаменовался победой пара, то в области связи — первым техническим применением электрической энергии.

«Не говоря уже о полном перевороте в парусном судостроении, — писал К. Маркс, — связь и транспорт были постепенно приспособлены к способу производства крупной промышленности посредством системы речных пароходов, железных дорог, океанских пароходов и телеграфов»¹.

Становление новых путей и средств сообщения происходило в острой конкурентной борьбе между организаторами новых видов транспорта (железных дорог, пароходов) и хозяевами прежних средств передвижения (извозопромышленниками, владельцами каналов и судов).

Вместе с тем и новые средства конкурировали между собой (например, хозяева железных дорог препятствовали введению паровых повозок).

Подготовка переворота на транспорте началась в 60—70-е гг. XVIII в. Она заключалась, во-первых, в дальнейшем развитии путей и средств сообщения, появившихся на последнем этапе предшествующего периода (шоссейные дороги, быстроходные парусные суда), а во-вторых, в опытах по созданию паровых повозок и паровых судов. Первым видом путей сообщения, где сила пара стала регулярно применяться, был водный транспорт.

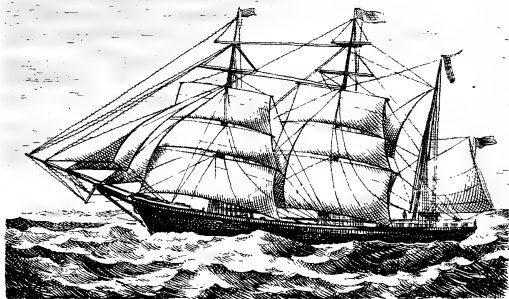
Развитие техники водного транспорта. Парусный флот. Упомянутый Марксом «полный переворот в парусном судостроении», открывавший период приспособления водного транспорта к растущим запросам капиталистической торговли и промышленности, происходил в конце XVIII и в первой половине XIX в., т. е. в значительной мере уже после изобретения паростроительства. Мы уже упоминали во «Введении», что деревянный парусный флот достиг наивысшего развития в «эпоху пара и железа».

Кораблестроение продолжало сохранять характер в основном ручного производства, который оно имело в мануфактурный период. Механизация в этой области осуществлялась очень медленно.

Но в конструкцию судов вносили различные усовершенствования. Улучшилась форма корпуса и оснастка судов. Увеличилась скорость хода. На дальних морских и океанских путях применялся, как правило, тип четырехмачтовых судов, именуемых *барками*².

¹ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23. с. 395—396.

² Барк — большое морское судно, у которого кормовая мачта снабжена косыми, а остальные мачты — прямыми парусами. Не следует смешивать этот старинный термин со словом «барка» — плоскодонное речное судно без палубы для перевозки грузов.



Английское парусное судно (1830).

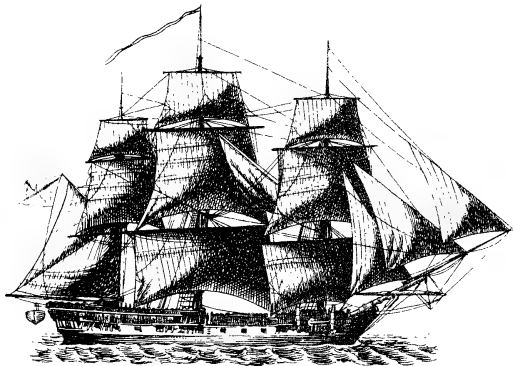
Грузоподъемность таких судов составляла в среднем 750 т, доходя у отдельных судов британской Ост-Индской компании до 1500 т. Суда были почти всегда двухпалубные. Экипаж большого океанского судна насчитывал до 100 человек.

Широко использовались (особенно для исследовательских дальних экспедиций) более легкие, трехмачтовые *шлюпы* грузоподъемностью в 450—550 т. Шлюпы имели две мачты с прямыми парусами и кормовую мачту с косым парусом. Шлюпами были, например, суда «Восток» и «Мирный», совершившие под командованием Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева знаменитое плавание вокруг Антарктиды и в Полинезию в 1819—1821 гг., а также судно «Сенявин», ходившее вокруг света под командованием Ф. П. Литке в 1826—1829 гг. Экипаж шлюпа составлял обычно 50 человек.

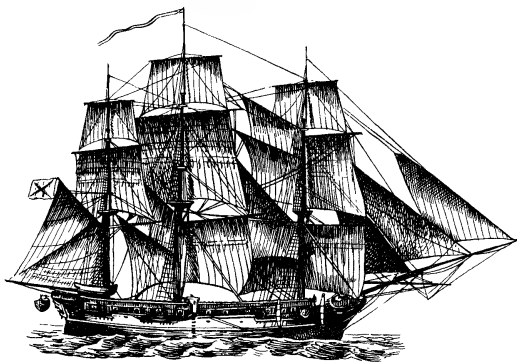
С 60—70-х гг. XVIII в. (прежде всего в Англии) подводную часть судна стали обшивать медными листами. С 1808—1811 гг. пеньковые якорные канаты стали заменять железными цепями.

Для увеличения скорости судов в XIX в. корпус судна стали заострять, были увеличены длина мачт и число парусов. Под влиянием растущей конкуренции с паровыми судами был выработан тип скоростного трех-четыrehмачтового грузового судна — *клипера*, средней грузоподъемностью в 900 т. Клиперы имели металлическое крепление корпуса, деревянную наружную обшивку и очень большую площадь парусности.

Некоторые клиперы при длине 64 м имели площадь парусов, равную 3,5 тыс. кв. м.



Шлюп «Восток».



Шлюп «Мирный».

Максимальная скорость клиперов составляла 18 узлов, т. е. 33 км/ч, в то время как грузовые пароходы имели вдвое меньшую скорость. «Период славы» английских клиперов падает на конец 40-х — середину 70-х гг. XIX в. Особую известность получили клиперы «Ариэль» и «Сэр Ланселот» (1865 г.), совершавшие рейсы из Англии в Юго-Восточную Азию.

Начало парового судоходства. Подготовка к созданию парового судоходства происходила, как уже упоминалось выше, в последние десятилетия XVIII в. Французские, английские, американские изобретатели производили опыты с паровыми судами, имевшими в качестве движителей¹ как гребки и весла, так и гребные (лопастные) колеса и даже гребной винт (судно Фича).

Таким образом, подготовка перехода к машинной ступени началась приблизительно одновременно как на сухопутном, так и на водном транспорте. Однако самый технический переворот проходил в этих отраслях транспорта не одинаково.

Организация рейсов паровых судов требовала относительно небольших капиталовложений, поскольку владельцы пароходов, как правило, использовали уже имеющиеся водные пути, а сооружение пристаней и складов не требовало значительных расходов.

Основной заказчицей пароходных сообщений была капиталистическая торговля. Поэтому регулярная работа пароходов могла начаться на *ранней стадии* промышленного переворота или даже (как это имело место в России) в период *подготовки* этого переворота.

Важно было наличие в данной стране оживленного торгового оборота, а также достаточно развитых пассажирских перевозок.

Главной технической базой строительства пароходов было судостроение с его многовековыми ремесленно-мануфактурными традициями. Количество судовых паровых машин и иных механизмов, подлежащих постройке, было вначале столь невелико, что достаточно было наличия в стране нескольких машиностроительных заводов или мастерских, чтобы справиться с этой задачей.

Первым пароходом, получившим систематическое применение, было речное судно, вначале называемое «Норт-риверским пароходом» или «Норт-Ривер», а в дальнейшем переименованное в «Клермонт», построенное Робертом Фультоном и совершавшее с 1807 г. рейсы по р. Гудзону от Нью-Йорка до Олбени (см. с. 179). Судно «Норт-Ривер» имело 40,5 м в длину и машину мощностью 20 л. с.

Второй страной после США, вступившей на путь сооружения паровых судов, была Канада (1809 г.). Великобритания оказалась на третьем месте по времени введения паровых судов («Комета» Г. Белла — 1812 г.), а Россия — на четвертом.

¹ Д в и ж и т е л ь — рабочее устройство, обеспечивающее движение (гребное колесо парохода, пропеллер самолета), в отличие от двигателя — машины, превращающей какой-либо вид энергии в механическую работу.



Роберт Фультон (1765—1815).

В нашей стране регулярные рейсы паровых судов, построенных на петербургском заводе К. Н. Берда, начались осенью 1815 г. между Петербургом и Кронштадтом. Имена мастеров, строивших первые пароходы, остались неизвестными.

Тогда же в русском языке появилось и слово «пароход». Раньше такие суда именовали «стимботами» (английское слово «*steam-boat*» в русской транскрипции), паровыми ботами, паровыми кораблями. В 20—40-х гг. XIX в. в употребление вошло слово «пироскаф», принятое тогда во Франции. Оно произведено было от греческих корней и означало: «судно, движимое огнем». Великий русский поэт

А. С. Пушкин часто использовал это выражение.

Конструкция корпуса паровых судов в течение долгого времени в основном повторяла установившиеся формы парусных судов, причем пароходы сохраняли и парусную остатку.

В 1820 г. одна американская газета замечала с некоторым удивлением по поводу первого трансатлантического рейса американского парохода «Саванна», что наличие паровой машины *не снижало* его навигационных достоинств.

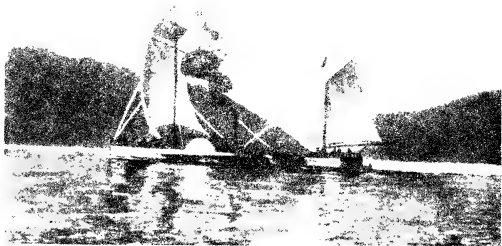
В 1844 г. русский поэт Е. А. Баратынский писал в стихотворении «Пироскаф»:

...Братствуя с паром,
Ветру наш парус раздался недаром:
Пенясь, глубоко вздохнул океан!
Мчимся. Колеса могучей машины
Роят волнистое лоно пучины.
Парус надулся. Берег исчез.

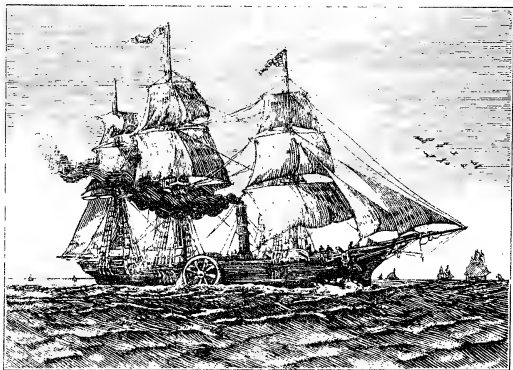
Это «братство паруса с паром» продолжалось очень долго.

Большую роль в деле развития пароходства сыграло введение нового движителя — *гребного винта*, устройство которого было разработано в 1826—1827 гг. чешским изобретателем Иозефом Рёсселем, а позже, в 30-х гг., Дж. Эриксоном и Ф. П. Смитом в Англии. Корпуса пароходов начинают делать из железа (систематически — с 40-х гг. XIX в.).

Между Англией и Северной Америкой, а также между Англией и ее владениями в Индии, Египтом и т. д. устанавливаются регу-



Пароход «Клермонт» после перестройки (1808).



Пароход «Саванна» (1819).



Пароход Берда на Неве. 30-е гг. XIX в. Литография.

лярные океанские пароходные линии. Три первые пароходные компании, ставившие перед собой подобные задачи, были основаны в Англии в 1836 г. Для обслуживания этих линий строились суда все более внушительные по размерам и мощности. Скажем, в 1833 г. был построен пароход «Грейт Уэстерн» («Большой Западный») для рейсов из Бристоля в Нью-Йорк. Он имел 65 м в длину, 11 м в ширину, водоизмещение более 2 тыс. т и машину мощностью в 400 л. с.

Созданное 20 лет спустя по проекту инженера И. К. Брюнеля судно «Грейт Истерн» («Большой Восточный») для морской связи с Индией имело 207 м в длину, 25 м в ширину, водоизмещение свыше 27 тыс. т и 2 машины общей мощностью 7,5 тыс. л. с.

«Грейт Истерн» сделался «героем» романа Жюль Верна «Плавающий город» (1871 г.). События, происходящие на борту этого океанского парохода, понятно, выдуманы автором, но подробное описание конструкции судна сделано писателем точно.

В последующие десятилетия у английских пароходных компаний появляются конкуренты в виде американских, немецких и французских компаний («Гамбургско-американское акционерное общество», «Северогерманский Ллойд» и т.д.), строящих собственные большие и мощные суда.

Продолжительность океанских рейсов все более сокращалась. Первый пароход, пересекший Атлантический океан, шел из США в Ливерпуль 26 дней. «Грейт Уэстерн» совершал рейсы в США за 14–15 дней. А в 70-х гг. XIX в. средняя продолжительность переезда через Атлантический океан составляла 7–8 дней.

Как уже отмечалось выше, Б. С. Якоби сделал попытку применения электродвигателя на водном транспорте. В 1838—1839 гг. он производил испытания своих «ботов» с электродвигателями. Источником тока служили гальванические батареи. Сходные проекты разрабатывали и некоторые другие русские изобретатели.

Но время реализации этих планов еще не пришло. Ведь даже распространение паровых судов в рассматриваемый нами период было еще очень ограниченным. В 1851 г. тоннаж парового флота составлял 0,3 млн. т, а парусного — 9,4 млн. т, в 1871 г. соответственно — 2,4 млн. и 15,3 млн. т.

Иными словами, даже в начале 70-х гг. лишь 13,5% мирового тоннажа коммерческого флота приходилось на паровые суда.

Строительство каналов. Для развития местной, национальной и мировой торговли имело важное значение строительство каналов и других искусственных гидротехнических сооружений, а также исправление и регулирование естественных судоходных путей.

Развитие строительства каналов явилось (наряду с улучшением дорог и ростом гужевых перевозок) первой попыткой владельцев прежних транспортных средств удовлетворить запросы быстро прогрессирующих торговли и промышленности. При этом конструкция каналов совершенствовалась. Первыми каналами нового типа в Англии были канал Сэнки Брук между Сент-Хеленскими копиями и р. Мерсеем (Мёрзи) в 1757 г. и канал герцога Бриджуотера от копей Уорсли до Манчестера (1761 г.). В 1777 г. был построен канал между Трентом и Мерсеем, именуемый Большим магистральным.

Во Франции, Германии, России и в США также сооружались многочисленные каналы. При постройке каналов вводились все более сложные сооружения: глубокие выемки, тоннели, каменные или чугунные лотки-акведуки.

Для подъема судов на каналах, кроме обычных шлюзовых устройств, нашли применение особые приспособления для переправы судов: наклонные плоскости без передвижных камер, когда суда перемещались на вагонетках, движущихся по рельсовому пути под поверхностью воды, или наклонные плоскости с подвижными шлюзами. Мощные гидравлические подъемные краны (впервые примененные в Англии в 30-х гг. XIX в.) позволяли поднимать и перемещать целые суда. На каналах в Западной Европе и в США применялась обычно конная тяга.

На гидротехнических работах все большее применение наряду с традиционными ручными орудиями труда находили землечерпалки с паровыми двигателями, мощные подъемные краны и другие машины. Для сооружения дамб, плотин, шлюзов использовались такие строительные материалы, как камень, бетон и металл.

Большие гидротехнические работы производились и в России на основе использования преимущественно ручного труда. В первой четверти XIX в. в России функционировало уже три водных

системы, связывающие Петербург и Балтийское море с Волгой — Вышневолоцкая, Мариинская (с 1810 г.) и Тихвинская (с 1811 г.), а также Березинская система, соединяющая Днепр с Западной Двиной и др. В 1821—1830 гг. среднее годовое число судов, проследовавших по Вышневолоцкой системе, составило 4 тыс., по Тихвинской — 1,3 тыс., по Мариинской — 1,4 тыс., а вес перевезенных грузов соответственно — 329, 40 и 39 тыс. т. Вышневолоцкая система стала терять значение лишь после того, как началось строительство железных дорог.

Крупным сооружением был построенный в 1825—1828 гг. Кирилловский канал между реками Шексной и Северной Двиной. На каналах, как и вообще на русском водном транспорте, широко применялась бурлацкая лямка, реже конная тяга.

Огромное значение для развития западноевропейского капитализма имело сооружение Суэцкого канала.

Вопрос о постройке Суэцкого канала изучался еще Наполеоном I. Осуществление этого замысла в течение многих десятилетий оказывалось невозможным из-за борьбы между Францией и Англией. Наконец в 50-х гг. XIX в. представитель французских дельцов инженер Ф. Лессепс сумел договориться с влиятельными английскими политиками из группы Гладстона.

Лессепс организовал «Компанию Суэцкого канала», где французские капиталисты держали решающую долю акций. Техническая сторона строительства была разработана А. Негрелли и некоторыми другими инженерами из разных стран. Работы начались весной 1859 г. Для производства работ правитель Египта передал в бесконтрольное распоряжение компании большое количество подневольной рабочей силы (например, в 1863 г. на строительстве было занято 36 тыс. феллахов). На канале трудилось также много бедняков-эмигрантов с Балкан, из Италии и других стран.

Условия труда были каторжными. Свирепствовали эпидемии. Лишь в 1864 г., когда задержка окончания канала стала беспокоить акционеров, на строительстве стали применяться паровые землечерпалки и экскаваторы.

Открытие Суэцкого канала состоялось в 1869 г. Его длина составляла 164 км, ширина по дну — 22 м, первоначальная глубина — 7,5 м (впоследствии канал был углублен и расширен).

Суэцкий канал сразу же стал играть важную роль. Продолжительность рейсов в Восточную Азию и Австралию для скорых пассажирских пароходов уменьшилась на 15—22 дня, а для грузовых судов — на 27—40 дней: «Колоссальный рост средств сообщения — океанские пароходы, железные дороги, электрические телеграфы, Суэцкий канал — впервые создал действительно мировой рынок»¹. Трудящиеся Египта, руками которых

¹ Маркс К. Капитал, т. 3. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 25, ч. II, с. 32, примеч. 8 Ф. Энгельса.

было построено выдающееся сооружение, ничего не выиграли от этого предприятия. Наоборот, Суэцкий канал стал средством дальнейшего порабощения Египта иностранным капиталом.

Сухопутный транспорт. Дорожное строительство. В 1764 г. французский инженер Пьер Трезагэ разработал новую систему дорожного строительства, которая получила к 1775 г. широкое распространение во Франции (рис. на с. 184).

Подобные дороги были проложены на континенте Европы. Они послужили образцом и для английских шоссе первых десятилетий XIX в. системы Томаса Телфорда и Джона Мак-Адама (тот же рис.): «Дороги в Англии... были также плохи, как и в других странах, и оставались такими до тех пор, пока известный Мак-Адам не положил начало строительству дорог на научных принципах и не дал этим новый толчок прогрессу цивилизации»¹. С 1818 по 1829 г. в Англии были проложены новые шоссе: дороги общей длиной в 1000 миль (т. е. более 1600 км)².

В России, до 1834 г. шоссе строились по системе Трезагэ: на дно выемки в земляном полотне укладывали слой камней, на который насыпали два слоя щебня, каждый толщиной 8 см.

Имя Мак-Адама стало хорошо известно и в России, поскольку с 1834 г. шоссе у нас стали сооружаться по способу, сходному с системой этого изобретателя (дороги покрывались двумя слоями мелкого щебня, толщиной 25 и 15 см), например шоссе между Петербургом и Москвой протяженностью 658 км. В России к 1840 г. было проложено еще 780 км шоссе: дорог.

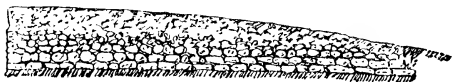
Передовая общественность России считала постройку шоссе одним из важных средств ликвидации транспортной отсталости. А. С. Пушкин мечтал о временах, когда:

Шоссе Россию здесь и тут,
Соединив, пересекут,
Мосты чугунные чрез воды
Шагнут широкою дугой,
Раздвинем горы, под водой
Пророем дерзостные своды...

Упомянутые Пушкиным металлические мосты и подводные тоннели считались в то время технической новинкой. Первый чугунный мост был построен Э. Дэрби через р. Северн возле его заводов к Коулбрукдейле (Шропшир) в 1779 г. Известный американский общественный деятель, мыслитель и изобретатель Томас Пейн, будучи в 1788 г. в Англии, разработал проект металлического моста из чугунных и железных деталей. Проект был осуществлен англичанами в 1796 г. при сооружении моста через р. Уир. Первый железный висячий мост в Англии —

¹ Энгельс Ф. Положение Англии. Восемнадцатый век. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 614.

² См. там же.



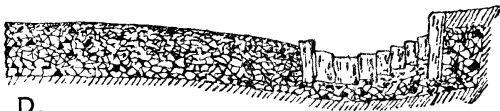
A.



B.



C.



D.

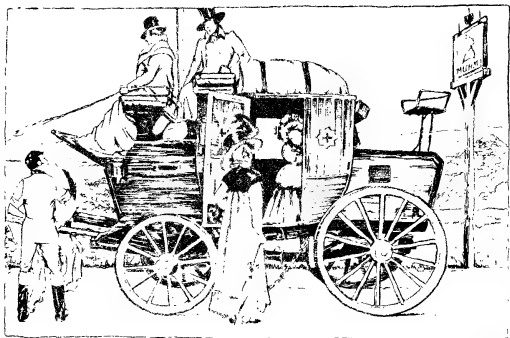
Схема различных дорожных покрытий в разрезе:

А — французское шоссе XVIII в.; В — система Трезагэ; С — система Телфорда (1820); Д — система Мак-Адама.

Менейский — был построен инженером Т. Телфордом в 1818—1826 гг.

Что касается подводных тоннелей, то строительство первого значительного (336 м) тоннеля под Темзой продолжалось с большими перерывами (из-за неоднократных прорывов воды и иных аварий) с 1824 по 1843 г. Строил его инженер М. И. Брунелль.

Русскому изобретателю Василию Петровичу Гурьеву принадлежит приоритет в устройстве *деревянных торцовых мостовых* (в первой четверти XIX в. в Петербурге). В дальнейшем (с 30-х гг.) мостовая такого рода получила распространение в ряде крупных городов Западной Европы и Северной Америки и до введения



Английская пассажирская карета первой половины XIX в.

асфальтовых мостовых (а отчасти и наряду с ними) считалась наиболее совершенной.

Средства гужевого транспорта. На всем протяжении рассматриваемого нами периода гужевой транспорт продолжал играть важную роль. Товары, пассажиры и почтовые отправления перевозились лошадьми всюду, где не было железнодорожных линий, а перевозки водой оказывались невозможными или слишком медленными. Городской транспорт оставался исключительно конным, если не считать первых опытов с паровыми повозками и передвижения на велосипедах.

Между городами регулярно курсировали почтовые и пассажирские кареты. Так, например, в Англии первой трети XIX в. междугородные пассажирские кареты, столь красочно описанные у Диккенса, имели 4 внутренних и 10—12 наружных мест на плоской крыше, куда складывался и багаж. Впереди на козлах сидел кучер, сзади — кондуктор.

Состоятельные люди обычно имели собственный выезд. Остальные пользовались наемными экипажами, которые именовались кэбами в Англии, фиакрами во Франции.

В России, где сословные различия очень резко проявлялись в быту, для выездов установилась как бы особая «табель о рангах», соответствующая чину, знатности и богатству. В произведениях Пушкина, Гоголя и других современных им писателей упоминаются разные виды экипажей и упряжек того времени: кареты, т. е. комфортабельные рессорные повозки с закрытым

тые экипажи с кузовом и верхом; дрожки — рессорные коляски, иногда весьма щегольского вида.

Наемные повозки обслуживались извозчиками. Городские извозчики делились на ломовых и легковых, а также на «стоичных», занимавших место на извозчицкой «бирже» и «бездомных», в просторечье именуемых «ваньками».

Первое крупное акционерное общество в России по организации междугородных рейсов дилижансов возникло в 1820 г. В карете помещалось 4 пассажира. На козлах сидели ямщик и кондуктор. В народе эти дилижансы (в отличие от комфортабельных барских карет) прозвали «нележанцами» — места ведь были сидячие, а, например, от Петербурга до Москвы нужно было ехать 4—5 суток. Проезд стоил очень дорого.

Опыты по устройству паровых повозок¹. После упомянутой выше попытки устройства паровой повозки, предпринятой французским инженером Н. Кюньо в 1769—1770 гг., в Англии к подобным опытам приступил помощник Уатта У. Мёрдок.

Самым важным в опытах Мёрдока было то, что он наметил (еще до Тревитика) конструктивные изменения, которые следовало внести в паровой двигатель, чтобы приспособить его для транспортных целей. Мёрдок предложил повысить давление в цилиндре до 3—3,5 атм., отказаться от конденсатора и выпускать пар, как теперь говорят, «на выхлоп». Многообещающие опыты Мёрдока были прекращены, но некоторые его предложения учли впоследствии изобретатели, работавшие над созданием парового транспорта.

Это относится прежде всего к Р. Тревитику, который в 90-х гг. XVIII в. сконструировал паровой двигатель повышенного давления, работающий «на выхлоп», без конденсатора. Затем Тревитик построил несколько моделей паровых повозок, а в 1801—1802 гг. и самые повозки, которые испытывал на улицах. Последняя из созданных им паровых повозок прошла в 1803 г. более 100 км по скверным дорогам из Кемборна в Плимут.

В 1815—1817 гг. чешский механик Йозеф Божек производил опыты с паровыми тележками в Праге.

С 1821 г. в Англии был взят целый ряд патентов на паровые повозки Д. Гордона (1821 г.), У. Г. Джеймса (1824 и 1832 гг.), Г. Гёрни (1825 г.), У. Хэнкока (1827—1831 гг.) и др. Многие из этих повозок были построены и неоднократно испытывались. В 1830 г. в Лондоне насчитывалось не менее 26 паровых повозок. В частности, повозки Хэнкока вплоть до 1837 г. делали регулярные рейсы между Лондонским Сити и Пэддингтоном. Некото-

¹ Мы не употребляем применительно к паровым повозкам этого периода терминов «паровой автомобиль» или «паровой автобус» — как это иногда делают в литературе, — поскольку слова «автомобиль» и «автобус» вошли в обиход значительно позже и с самого начала стали применяться к средствам передвижения, снабженным двигателем внутреннего сгорания.



Р. Тревитик (1771—1833).

рые из паровых омнибусов вмещали до 20 пассажиров и ходили со скоростью до 60 км/ч.

Однако начавшееся применение паровых повозок не получило в Англии широкого развития. На дорогах того времени дорогостоящие, громоздкие кареты и омнибусы с тяжелой паросиловой установкой, поставленные на колеса с железными шинами, были обречены на неуспех. Они не выдерживали конкуренции с дешевым гужевым транспортом и с только что возникшими железными дорогами.

Паровые повозки вызывали в России большой интерес у поборников новых видов транспорта. Пионер железнодорожного дела в России П. П. Мельников считал необходимым ор-

ганизацию рейсов «подвижных паровых машин» наряду с прокладкой шоссе и постройкой железных дорог. В 1830 г. К. Ян-кёвич разработал проект паровой повозки («быстроката») с трубчатым котлом оригинального устройства. В середине 30-х гг. В. П. Гурьев выдвинул обширный план постройки сети торцовых дорог (с продольными плоскими железными полосами, уложенными вровень с поверхностью торцов).

По деревянным шоссе, согласно проекту Гурьева, должны были двигаться паровые самоходы-тягачи с прицепными повозками (летом — на колесах, а зимой — на полозьях).

Предусматривал Гурьев и прокладку железных дорог обычного типа. Однако все эти проекты и опыты с паровыми повозками не получили распространения.

Происхождение велосипеда. Если на улицах европейских городов, грохоча и выпуская клубы дыма, лишь изредка двигались тяжелые паровые повозки, а «самобеглых колясок», движимых самими ездоками, не было совсем, то другому средству передвижения, зародившемуся в этот период, предстояло получить большее развитие. Речь идет о велосипеде¹.

¹ Встречающееся в нашей литературе сообщение о том, что мастеровой уральских заводов Е. М. Артамонов построил в 1800 г. цельнометаллический педальный велосипед, а потом приехал на этом велосипеде с Урала в Москву и Петербург, не подтверждается какими-либо документами. Критический разбор этой версии дается в журнале «Вопросы истории естествознания и техники», 1983, № 1.

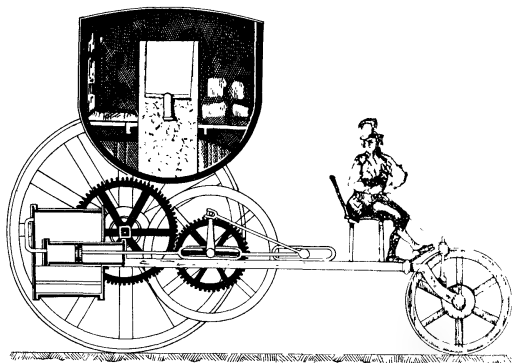
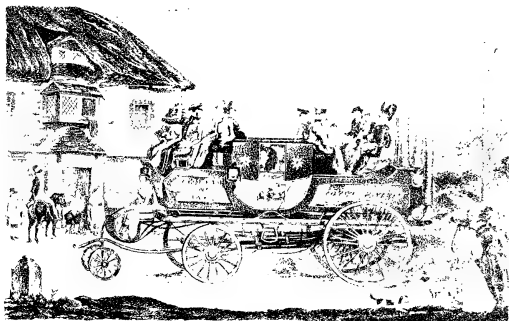
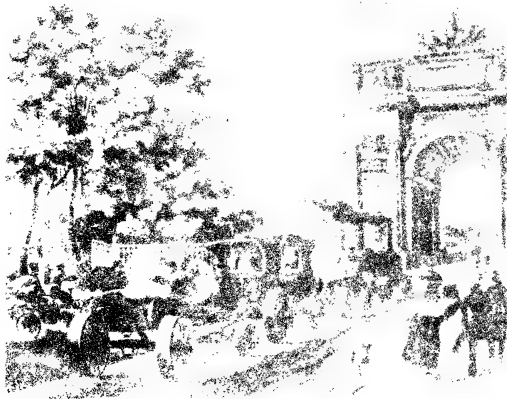


Схема последнего варианта паровой повозки Тревитика.



Паровая повозка («омнибус») Гёрни, возившая публику из Лондона в его пригороды (1822).



Проект устройства поездов с паровой тягой. Литография из книги В. П. Гурьева (1836).

Его прототипом был примитивный самокат конца XVII в., представлявший собой брус (иногда с облицовкой в виде бутфорской лошадки или иного зверя) на двух колесах, переднем и заднем. Сидя верхом на таком «селерифёре» (т. е. быстроходе), ездок отталкивался ногами от земли, а потом поджимал их и некоторое время, балансируя, чтобы не упасть, ехал по инерции.

В 1817 г. немецкий изобретатель К. Драйс фон Зауербронн усовершенствовал этот самокат. Отказавшись от всякой бутфоррии, он просто снабдил горизонтальный брус седлом и успешно занялся изготовлением таких «беговых машин».

Во Франции по имени Драйса, произносимому на французский лад, его самокат стали называть «*draisienne*». Термин «дрезина»¹ вошел в европейские языки для обозначения этого нового изобретения.

Но Драйсу не удалось удержать в своих руках монополию на «беговые машины». Конструкцию таких машин слегка изменяли, а затем патентовали как новые изобретения многочислен-

¹ Лишь значительно позже это слово стало обозначать небольшую железнодорожную вагонетку, приводимую в движение ручную или снабженную двигателем.



К. Драйс на своей «беговой машине, «дрезине» (1817).

ные авторы и в Европе, и в Америке. Самым важным усовершенствованием (введенным еще Драйсом) было управление передним колесом. Француз Динёр, взяв патент в 1818 г. на «дрезины» в своей стране, впервые назвал их велосипедами, т. е. «быстроногими» (от латинских слов «*velox*» — быстрый и «*pes*», «*pedis*» — нога). Практически применяться «беговые машины» стали в Англии — сельские почтальоны на них доставляли корреспонденции.

В 1845 г. немецкий изобретатель Милиус построил велосипед с педалями. С этого времени ездки на велосипедах не должны были больше отталкиваться ногами от земли.

Велосипеды долгое время изготовляли из дерева. Металлическими были только крепления и колесные шины. Лишь в самом конце рассматриваемого нами периода для изготовления велосипедов стали применять металл — с 1867 г. для колесных спиц, с 1869 г. — для рамы. Фабричное производство велосипедов было впервые организовано Э. Мишó во Франции в 1868 г.

Необходимо особо отметить опыт француза Тевенона, изготовившего в 1868 г. велосипедные шины из каучука. Идея резиновых шин для повозок выдвигалась в 40—50-х гг. XIX в. многими европейскими изобретателями, но в практику вошли (в том числе и для велосипедов) *пневматические резиновые шины* шотландца Дэнлопа лишь в конце 80-х гг.

Возникновение железнодорожного транспорта. Победа пара на сухопутном транспорте была связана с появлением нового средства грузовых и пассажирских перевозок — железных дорог с паровой тягой. Их предшественницами были рудничные и заводские конные лежневые линии. После начала промышленного переворота в Англии лежневые дороги стали заменяться *чугунными рельсовыми путями*. Чтобы тяжелые повозки не ломали хрупких рельсов, Р. Л. Эджуорт, землевладелец и предприниматель, убежденный защитник рельсовых дорог, предложил в 1786 г. ввести составы из трех-четырех повозок. Эти составы были предшественниками будущих поездов.

В России сооружение заводских рельсовых дорог раньше всего было начато на Александровском заводе в Петрозаводске. Вопрос о том, когда именно была построена первая чугунная линия на этом заводе и какова была первоначальная форма рельсов, до сих пор не выяснен. В 1806—1809 гг. П. К. Фроловым на Змеиногорском руднике (Алтай) была построена конная чугунная дорога длиной около 2 км.

Первой конной рельсовой дорогой общего пользования была Сэррийская (1801—1803 гг.) в Англии.

Применение силы пара на рельсовых дорогах Англии долго не выходило из стадии экспериментов. Впервые такой опыт был произведен на 43-километровой заводской Мёртир-Тидвилской дороге (Южный Уэльс) в 1803—1804 гг. Ричардом Тревитиком. Паровоз скоро был выведен из строя и превращен в локомобиль.

В 1808 г. Тревитик построил другой паровоз, замечательный



Конная рельсовая дорога в Ньюкасле. Англия, 1773 г.

во многих отношениях. Локомотив имел гладкие ведущие колеса и многие детали, которые получили потом применение в паровозах. Его скорость достигала 30 км/ч.

Чтобы заинтересовать деловых людей, Тревитик устроил в лондонском пригороде своеобразный аттракцион: он демонстрировал свой паровоз, названный им «Поймай меня, кто может», на специально устроенном рельсовом кольце. Желающие могли прокатиться в повозке, прицепленной к локомотиву.

Однако, как мы знаем (см. с. 148—149), никто из капиталистов, владельцев рельсовых дорог, не поддержал изобретателя.

Вслед за Тревитиком многие английские изобретатели первых десятилетий XIX в. пытались ввести паровую тягу на рельсовых дорогах, но опасения владельцев чугунных дорог, что паровозы будут ломать рельсы, еще долго задерживали введение паровозов.

Чтобы избежать увеличения сцепного веса паровоза¹, изобретатели пытались применять дополнительные точки опоры для паровоза вне основной колеи. Так, например, они предлагали: дополнительные зубчатоколесные скаты (Мёррей и Блэнкинсон, 1811 г.); движение паровоза по цепи, протянутой вдоль пути (бр. Чэпмэн, 1812 г.); наконец, рычаги на шарнирах для отталкивания паровоза от полотна дороги (Брэнтон, 1812 г.).

Решающих успехов в создании практически применимых паровозов с гладкими ведущими колесами добился Джордж Стёфенсон. В 1814 г. он построил свой *первый паровоз*, учитывая опыт — удачный и неудачный — всех своих предшественников.

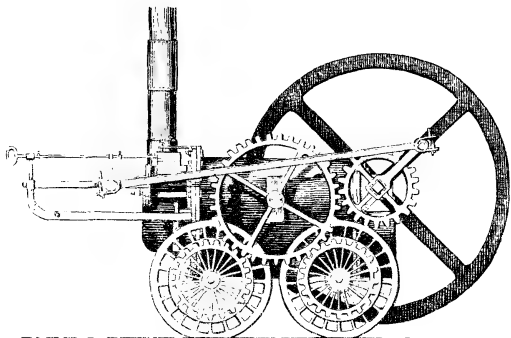
С тех пор началась длительная борьба талантливого английского изобретателя за железные дороги с паровой тягой.

Одной из величайших заслуг Стефенсона было то, что он с самого начала считал необходимым совершенствовать *одновременно* как подвижной состав, так и железнодорожный путь. Строя только паровозы с гладкими ведущими колесами, Стефенсон

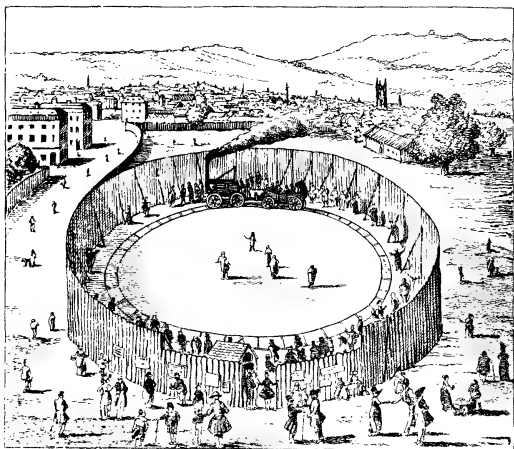


П. К. Фролов (1775—1839).

¹ Сцепным весом называется вес, приходящийся на ведущие (движущие) оси паровоза и определяющий максимально возможную величину тяги.



Первый паровоз Трэйника.



Испытание паровоза «Поймай меня, кто может» в лондонском предместье (1808).

стремился повысить сцепной вес (а значит, и силу тяги) паровозов. А чтобы они не ломали рельсов, изобретатель сначала пытался повысить прочность чугунных рельсов, а позже отказался от чугунных рельсов и перешел к применению *железных*.

Вместе с тем Джордж Стефенсон стремился по возможности смягчить уклоны на железных дорогах, вести их по кратчайшему прямому направлению. Это, понятно, требовало производства больших работ по сооружению мостов и виадуков, прорезке выемок, прокладке тоннелей. Но Дж. Стефенсон утверждал, что расходы на их строительство быстро окупятся после сдачи дороги в эксплуатацию.

Сначала Дж. Стефенсон переводил на паровую тягу уже существующие конные дороги, а затем он приступил к постройке новых линий.

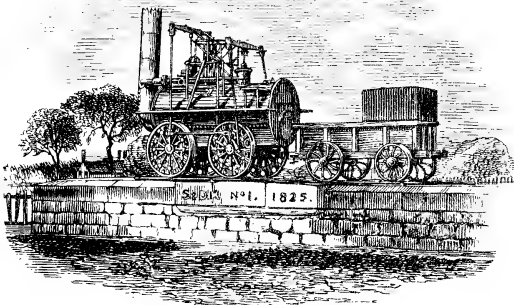
В 1825 г. под руководством Стефенсона была сооружена Стоктон-Дарлингтонская дорога (на северо-западе Англии) длиной 56,3 км. Она предназначалась для перевозки угля в портовый город Стоктон, но по ней перевозились и пассажиры. По своему техническому устройству она была дорогой переходного типа: в качестве тяги применялись как паровозы¹, так и лошади. На некоторые участки с крутыми подъемами составы втащивались стационарными паровыми машинами при помощи каната. На одной части дороги были уложены железные, на другой — чугунные рельсы. Точного графика движения грузовых поездов и пассажирских фургонов не было. Система сигнализации отсутствовала.

Победа паровой тяги на английском рельсовом транспорте и окончательный переход к железным рельсам относится к 1830 г., т.е. ко времени открытия Манчестер-Ливерпульской дороги. Линия длиной около 50 км соединила центр текстильной промышленности Манчестер и крупнейший порт Ливерпуль. Она также строилась под руководством Стефенсона и сделала



Дж. Стефенсон (1781—1848).

¹ Паровозы выпускались Ньюкастлским паровозостроительным заводом, который был основан Дж. Стефенсоном в 1823 г. Впоследствии во главе завода стал сын изобретателя Роберт.



Паровоз Стефенсона «Передвижение» (1825), установленный в качестве памятника в г. Дарлингтоне.

его имя известным далеко за пределами Англии. На дороге были уложены исключительно железные рельсы усиленного типа и применялись сложные искусственные сооружения — глубокие выемки, тоннели, виадуки, мосты и т. д.

Для этой дороги Стефенсон построил паровоз «Ракету» с трубчатым котлом, имевшим 25 дымогарных трубок. Это значительно увеличивало поверхность нагрева котла при сохранении прежнего размера. Такой тип паровозного котла был новым словом в технике котлостроения.

После этого в Англии было построено еще несколько железных дорог: Лондон-Бирмингемская (1836 г.), Бирмингем-Ливерпульская (1837 г.) и др.

В 1831 г. к механизации рельсовых дорог приступили США, в 1832 г. — Франция, а в 1835 г. — Бельгия.

К этому же времени относится зарождение железнодорожного дела в России. В то время, однако, как США и Франция импортировали первые паровозы из Англии, в России отец и сын Черепановы сами построили два паровоза и рельсовую чугунную дорогу на Нижне-Тагильских заводах Демидовых.

В 1833 г. Мирон Ефимович Черепанов с помощью своего отца

Е. А. Черепанова и инженера Ф. И. Швецова начали работу над своим «сухопутным паропходом». В 1835 г. Черепановы построили два паровоза с трубчатыми котлами и проложили небольшую «чугунку» у Выйского завода. Но вскоре Черепановы вынуждены были прекратить свои многообещающие опыты. Хозяева предпочли дешевый гужевой транспорт.

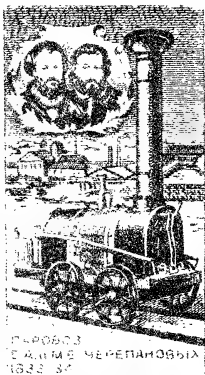
Не получила поддержки и попытка наладить производство паровозов на Пожевском заводе Всеволожских, хотя построенный там в 1839 г. паровоз «Пермяк» был даже послан на выставку в Петербург.

Первая дорога общего пользования в России, Царкосельская, была построена под руководством Ф. А. Герстнера и чешских инженеров в 1836—1837 гг. С весны 1838 г. на ней установилось движение только на паровой тяге (паровозы Герстнер закупал в Англии и в Бельгии). Во время строительства этой дороги в русской печати утвердился термин «паровоз» — «для отличия от водяных паропходов». До этого наряду с названием «локомотив» употребляли слова: «паровые повозки» или «сухопутные паропходы».

По традиции старое название локомотива «паропход» сохранялось еще довольно долго. Когда Н. В. Кукольник писал текст к чудесной «Попутной песне» М. И. Глинки (1840 г.), то начал его словами:

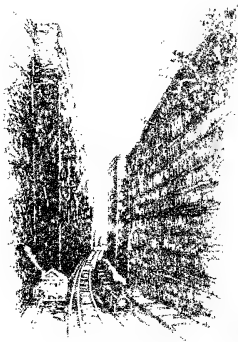
Дым столбом, кипит, дымится паропход...
И быстрее, шибче воли
Поезд мчится в чистом преле...¹

Не сразу получил распространение и термин «рельс». Сначала рельсы именовались «грифами» (у П. К. Фролова), «брусья-

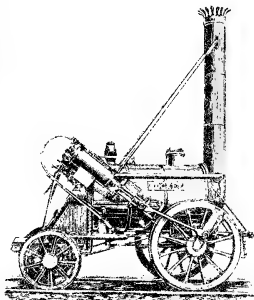


Марка с изображением паровоза Черепановых по модели, хранящейся в Музее железнодорожного транспорта (Ленинград). На заднем плане — вид Нижне-Тагильских заводов. В левом верхнем углу — портреты изобретателей. Почта СССР, 1978.

¹ Курсив мой. — В. В.



Олив-Маунтская выемка на железной дороге на Манчестер-Ливерпульской железной дороге.



Паровоз Стефенсона «Ракета» (1828).

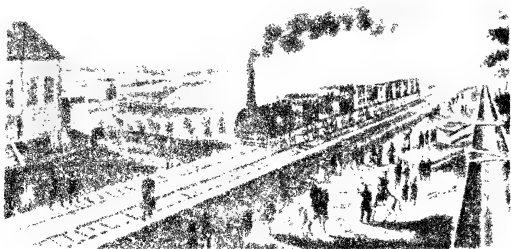
ми», «дорожками», «полосами», «колесопроводами», наконец, «шинами».

Весьма любопытные изменения претерпело значение слова «вокзал». История его такова. В начале XVII в. под Лондоном был парк с увеселительными заведениями, принадлежавший некоей Джейн Вокс. Отсюда и прозвище находящегося там зрительного зала — Вокс-холл. Если это английское слово прочесть на французский лад, то получится «вокс-аль». В начале XIX в. название «воксал» стало в России нарицательным для эстрадных заведений. Вот почему юный Пушкин мог в 1813 г. вспоминать, как он развлекался «...на гуляньях или в воксалах».

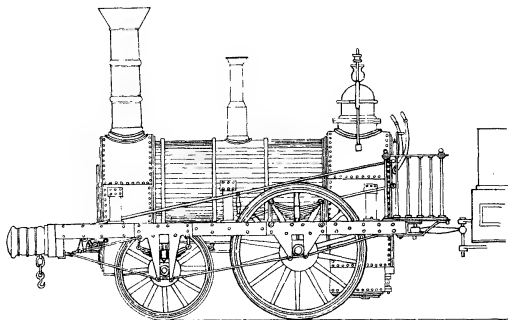
Когда к весне 1838 г. была завершена Царскосельская дорога, то возле конечной станции, в Павловске, был сооружен «воксал» — концертный зал и ресторан, куда охотно ездили состоятельные петербургские жители. Потом название «вокзал» было перенесено на станционные здания для пассажиров.

Паровоз был единственным видом тяги на междугородном железнодорожном транспорте XIX в. Конная тяга на рельсовых дорогах сохранилась только в городском транспорте (конки).

Паровозостроение быстро развивалось. Ньюкастлский завод, впоследствии полностью перешедший под управление Стефен-



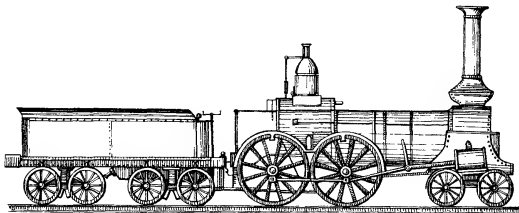
Открытие Царскосельской железной дороги. Современная акварель.



Пассажирский паровоз «Планета» завода Стефенсона. (1830).

сона-младшего, выпускал один тип паровоза за другим. На этом заводе были построены паровозы наилучшей по тому времени конструкции - пассажирские «Планета» и «Земной шар», товарные «Самсон» и «Голиаф» и др.

Возникло много паровозостроительных заводов в США, Бельгии и некоторых других странах.



Пассажирский паровоз с тендером, построенный для Петербургско-Московской ж. д. (1846).

В России сооружение Петербургско-Московской магистрали сыграло решающую роль в организации отечественного паровозостроения. По настоянию Мельникова и других передовых инженеров решено было отказаться от закупки подвижного состава для дороги за границей. Путейскому ведомству был передан Александровский завод за Невской заставой. В 1846 г. этот завод выпустил первые товарные и пассажирские паровозы.

Техническое усовершенствование паровозов продолжалось во всех промышленно развитых странах. Увеличивалась мощность паровозных машин. Возрастали количество ведущих осей и величины сцепного веса паровозов. Повышалась скорость паровозов, особенно пассажирских. Некоторые английские паровозы 40-х гг. XIX в. могли развивать скорость до 100 км/ч и более.

Улучшалась также конструкция вагонов. В 40-х гг. были введены закрытые товарные вагоны. В 60-х гг. появились специальные вагоны для перевозки хрупких грузов, скота и т. д. В 50-х гг. были введены спальные вагоны, а в 60-х — пульмановские вагоны-люкс и салон-вагоны.

Около 1840 г. для сцепки стала практиковаться винтовая стяжка вагонов, а в 1859 г. американец Вестингауз изобрел пневматический тормоз (действующий сжатым воздухом).

Развитие железнодорожного транспорта потребовало решения и других технических вопросов. Европейские и американские инженеры разрабатывали проблемы верхнего строения пути¹, искусственных сооружений, станций и узлов, сигнализации и блокировки.

В этот период основным материалом для верхнего строения пути и мостов является сварочное железо. Сталь систематически применяется только с 60-х гг.

¹ Верхним строением железнодорожного пути называется балластный слой, шпалы, рельсы и их скрепления.



П. П. Мельников (1804—1880).



Н. О. Крафт (1798—1857).

В мостостроении, где в первой трети XIX в. материалом служил еще чугун (Саутуоркский мост через Темзу инженера Дж. Рёни 1815—1819 гг., мосты Манчестер-Ливерпульской дороги), в 40—50-х гг. главным материалом становится железо (новый Меньевский балочный мост Роберта Стефенсона, 1846—1850 гг.; Ниагарский висячий мост отца и сына Рёблингов, 1851—1855 гг., и др.). В первой половине XIX в. часто строились мосты с деревянными фермами и железными скреплениями, особенно в Америке (система Гау¹). В 40-х гг. получают распространение мосты с железными сквозными фермами разных систем. Сооружение мостов с большими пролетами и с большими нагрузками на пролетное строение требовало точных и надежных расчетов.

Выдающийся вклад в мировое железнодорожное дело, в частности в мостостроение, был сделан русскими инженерами. Школа передовых инженеров-путейцев, сложившаяся в Петербургском институте путей сообщения (П. П. Мельников, И. С. Волков, Н. О. Крафт, Н. И. Липин, С. В. Кербедз, Д. И. Журавский и др.), разрешила теоретически и практически ряд проблем, относившихся к способам строительства железнодорожных и иных сооружений (мостов, виадуков и т. д.). Д. И. Журавский в середине XIX в. создал новую теорию расчета сквозных мостовых ферм. С. В. Кербедз осуществил в России строительство мостов с железными решетчатыми фермами.

¹ Так писалось в русской литературе XIX в. имя У. Хау, американского мостостроителя.

Особо ярко проявились таланты перечисленных выше инженеров при постройке первой русской магистральной железной дороги Петербург — Москва (1843—1851 гг.). Строительство велось жестокими крепостническими и раннекапиталистическими методами, с художественной силой описанными Н. А. Некрасовым. Но дорога, купленная ценой тяжких страданий и жизней десятков тысяч простых русских людей, стала и памятником русской научно-технической мысли. Протяженностью более 650 км она стала в то время величайшей в мире двухпутной железной дорогой, в техническом отношении не уступая высшим достижениям зарубежного железнодорожного дела. Грунт и климат, преодоленные строителями, встретились впервые в мировой практике. На дороге имелось 252 искусственных сооружения, в том числе 184 моста. Ширина колеи этой дороги (5 футов, т. е. 1524 мм) стала типовой для всех последующих русских дорог. Она отличалась от заграничной, ширина колеи которой была 1435 мм.

Как отмечалось выше, быстрое развитие железных дорог в России началось после отмены крепостного права, в 60-х гг. XIX в. Предпосылкой интенсивного строительства железных дорог в России было развитие металлургии, металлообработки и других отраслей промышленности. В свою очередь, обратное воздействие железных дорог на все отрасли народного хозяйства, особенно на тяжелую промышленность, было огромно. Ведь на сооружение 1 км железной дороги в 30—40-х гг. XIX в. расходовалось (в переводе на чугун) 445 т металла.

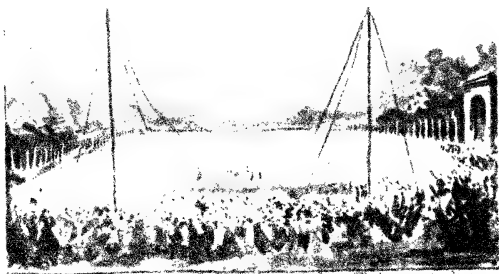
Железные дороги стали «увенчанием дела» «...не только в том смысле, что это были, наконец (наряду с океанским пароходством и телеграфом), *средства сообщения*, адекватные современным средствам производства, но также и потому, что они послужили основой для возникновения огромных акционерных компаний... Одним словом, они дали такой толчок концентрации капитала, которого раньше никто не предвидел...»¹.

В 1840 г. мировая сеть железных дорог составляла около 9 тыс. км, в 1850-м — около 40 тыс. км, в 1860-м — около 110 тыс. км, а в 1870 г. — около 210 тыс. км.

Завершая раздел этой главы, посвященный развитию водного и сухопутного транспорта, отметим, что яркую картину состояния всех видов средств передвижения в конце рассматриваемого периода дал писатель Жюль Верн в романе «Вокруг света в 80 дней» (1872 г.). Тогда, действительно, вряд ли можно было совершить кругосветное путешествие быстрее, чем за срок, указанный автором.

Возникновение воздухоплавания. Возникновение и первое практическое применение воздухоплавания началось во Франции в конце XVIII в. В 1783 г. братья Жозеф и Этьен Монгольфье

¹ Маркс К. Н. Ф. Даниельсону 10 апреля 1879 г. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 34, с. 290—291.



изобрели шар с нагретым воздухом, а в том же году Жак Шарль и братья Робёры сконструировали воздушный шар, наполненный водородом. Именно водородные *азростаты* сделались в XIX в. основным видом летательных аппаратов. Предпосылками этого изобретения были достижения в области химической технологии.

Это, во-первых, освоение производства в значительных количествах водорода («горючего воздуха») путем воздействия серной кислоты на железные опилки, а во-вторых, применение каучука для пропитки тафты, из которой изготовлялась оболочка воздушных шаров.

Полеты на воздушных шарах обеих систем состоялись в том же 1783 г. 21 ноября Пилатр де Розье и д'Арланд в Париже поднялись на «монгольфьере», а 1 декабря в Тюильри был произведен первый полет на водородном шаре Шарля и Робера. Русский посланник в Париже И. С. Барятинский восторженно отнесся к этим экспериментам. Он подробно извёстил о них Екатерину II и предсказал воздухоплаванию блестящее будущее.

В 1785 г. исследователь Ж. П. Бланшар и американский врач Джефрис перелетели на водородном шаре через Ла-Манш. В том же году полет на шаре неудачной конструкции Пилатра де Розье и Ромёна закончился первой катастрофой в истории воздухоплавания: шар загорелся и аэронавты погибли.

В эти годы получила практическое осуществление идея парашюта, выдвигавшаяся не раз, начиная с XV в. В 1785 г. Бланшар изобрел парашют. Первый прыжок с парашютом совершил в 1797 г. Жак Гарнерен.

Русская печать проявляла большой интерес к воздухоплавательным опытам. Однако Екатерина II отнеслась к новому техническому достижению скептически. Она велела, например, передать Бланшару, который хотел в 1786 г. провести полеты в Петербурге: «Здесь отнюдь не занимаются сею или другой подобной аэроманиею». При Павле I позиция правительства в этом вопросе не изменилась.

Летом 1803 г. первый полет в Петербурге совершил Жак Гарнерен, трижды поднимавшийся на воздушном шаре, наполненном водородом. Следует отметить, что на заре воздухоплавания подобные эксперименты нередко превращались в спортивно-развлекательный аттракцион, в котором полеты перемежались демонстрацией «фантазмагорий» и фокусов. К числу аэронавтов-иллюзионистов принадлежал и приехавший в Петербург на гастрольи фламандец Э. Г. Робертсон.

Впервые в истории воздухоплавания Петербургская академия наук решила использовать шар Робертсона для научных целей. Полет академика Я. Д. Захарова с Робертсоном состоялся 30 июня 1804 г. Русским ученым был проведен ряд интереснейших наблюдений и опытов.

В том же году несколько позже поднимались во Франции на воздушном шаре с научной целью ученые Л. Ж. Гей-Люссак и Ж. Б. Био.

В Англии воздушные шары стали использовать для метеорологических наблюдений, — этого требовало прежде всего британское парусное мореходство.

Видным английским аэронавтом был Чарлз Грин, начавший

женщины. Первой из них была француженка Тибль (1784 г.), второй — англичанка Сэйдж (1789 г.). В гастролях Гарнерена участвовала и его жена. Весной 1804 г. она совершила полет вдвоем с одной из зрительниц.

Воздушные полеты в качестве спортивного аттракциона были популярными на протяжении всего рассматриваемого периода. Об этом свидетельствует объявление о «большом воздушном путешествии» на шаре, которое должны были предпринять в Москве в 1847 г.

Аэростаты не могли стать средством регулярного сообщения. Воздухоплаватели того времени не могли передвигаться в желательном направлении, использовали только соответствующее воздушное течение, *если таковое имелось*. Для движения вверх они сбрасывали из корзины определенное количество балласта, для движения вниз открывали клапаны и выпускали из шара часть газа.

Внимание изобретателей с половины XVIII в. все больше привлекала идея создания управляемого аэростата, впоследствии получившего во Франции название дирижабля — от глагола «*diriger*» — управлять, направлять.

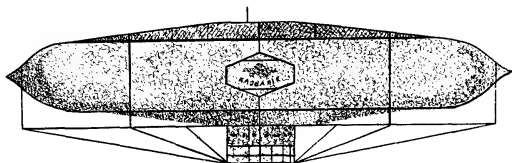
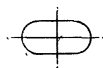
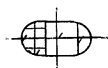
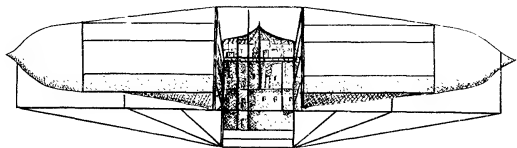
В 1783—1784 гг. видный французский конструктор и исследователь Ш. Б. Менье (первым предложивший удлиненную форму для аэростатов) рекомендовал делать аэростаты с гребными винтами (пропеллерами), приводимыми в движение... *вручную*. Были и другие, столь же наивные предложения передвигать аэростаты веслами или крыльями, используя мускульную силу самих аэронавтов. Проекты применения паровой машины в качестве двигателя аэростата оказались также несостоятельными.

В 1852 г. француз Анри Жиффар произвел опытный полет на аэростате с паровым двигателем мощностью около 4 л. с. Но результаты эксперимента были мало обнадеживающими: двигатель оказался слишком слабым.

В России проектами управляемых аэростатов занимались многие изобретатели. В 1841 г. А. Снегирев представил технически несостоятельный проект такого рода, отклоненный специалистами. Проект Н. Архангельского (1851 г.) предусматривал постройку большого цилиндрического аэростата с гондолой, снабженной паровой машиной (как позже у Жиффара), которая должна была приводить в движение 6 пропеллеров.

В 50-е гг. проект «воздушного локомотива» с паровым двигателем предложил и Р. Черносвитов. В его проекте содержался ряд новых интересных моментов (например, соединение аэростатов в «воздушные поезда»). Однако эти изобретатели по недостаточному знанию аэромеханики¹, которая в то время была еще

¹ Аэромеханикой называется область механики, изучающая законы взаимодействия газов (прежде всего образующих атмосферу) с погруженными в них твердыми телами. Подразделяется на аэростатику и аэродинамику.



«Газолет» — один из видов управляемого аэростата. Проект И. И. Третеского.

очень слабо изучена, не могли выдвинуть реальных предложений.

Много занимался в те же годы аэростатами друг А. И. Герцена и Н. П. Огарева изобретатель С. И. Астраков, но тоже безуспешно.

Следует отметить идею создания аэростата с *реактивным двигателем*. В 1833 г. немецкий исследователь Ласчинский пытался сделать расчет подобного двигателя, действующего на сжатом воздухе. В 1849 г. русский военный инженер И. И. Третеский выдвинул несколько проектов реактивных аэростатов. В зависимости от характера двигателя (парового, порохового или работающего на сжатом воздухе) Третеский называл свой аэростат «паролетом», «газолетом» или «воздухолетом».

В 40—60-х гг. вопросами воздухоплавания занимался морской офицер Н. М. Соковнин. Его «воздушный корабль» в последнем варианте должен был приводиться в движение реактивным двигателем.

Некоторые изобретатели надеялись решить проблему двигателя, прикрепив снаружи к корпусу или гондole аэростата несколько

ракет. В 1856 г. видный русский ученый и конструктор К. И. Константинов подверг научной критике имевшиеся тогда проекты управляемых аэростатов и указал на необходимость создания для них *двигателя нового типа*.

Проекты создания летательных аппаратов тяжелее воздуха. Соображения, выдвинутые Константиновым, в еще большей степени относились к попыткам создать управляемые летательные аппараты *тяжелее воздуха*. Видный английский изобретатель Джордж Кэйли, стремясь обойтись без парового двигателя, сделал в конце XVIII в. ряд опытов по созданию безмоторных летательных аппаратов — предшественников позднейших *планеров*. Кэйли предложил новую конструкцию летательного аппарата с неподвижной поддерживающей поверхностью и удлиненной хвостовой частью.

В 1842 г. два английских предпринимателя — У. Хенсон и Дж. Стрингфеллоу — разработали проект «воздушной паровой повозки», удивительный по сочетанию смелых технических предвидений с наивностью, и получили на него патент. Развивая идеи Кэйли, они предугадали ряд деталей позднейших *самолетов-монопланов* (технической стороной дела ведал в основном Стрингфеллоу).

Размах неподвижных крыльев летательного аппарата должен был составить 45 м. Предполагалось, что паровая машина будет приводить в движение 2 толкающих винта. Аппарат имел хвостовое оперение и трехколесное шасси для посадки и подъема. Вес всей конструкции должен был составить около 1,5 т.

На основе полученного патента Хенсон и Стрингфеллоу подали заявку на создание первой в истории Компании воздушного транспорта.

Разумеется, мечта о том, что огромный и тяжелый летательный аппарат, приводимый в движение паровой машиной мощностью всего в 30 л. с., будет совершать регулярные полеты из Англии в Индию на зависть владельцам быстрейших клиперов, была совершенно фантастической. Но английский парламент все же *выдал* Хенсону и Стрингфеллоу соответствующую привилегию. Реклама была развернута широчайшим образом. Об их «воздушном локомотиве» было хорошо известно и в России.

Дело не пошло дальше постройки нескольких моделей, которые, впрочем, даже не смогли оторваться от земли.

Попытки создания самолетов с паровыми двигателями безуспешно продолжались в разных странах и в последующие десятилетия.

В частности, в 60-х гг. русский инженер Н. А. Телешов разработал проект большого летательного аппарата с паровой машиной. В 1867 г. изобретатель изменил свой проект. Теперь Телешов предусматривал в качестве двигателя самолета «теплородный духомет» — особый вид реактивного двигателя.

Значительное развитие получают в рассматриваемый период

и идеи создания *геликоптера*¹. Мы находим их еще у Леонардо да Винчи. В 1784 г. соответствующие модели были построены французами Лонуа и Бьенвеню, позднее этим вопросом много занимался Дж. Кейли. Но наибольшее внимание изобретателей и ученых к данной проблеме привлекла деятельность членов Общества сторонников летательных аппаратов тяжелее воздуха, организованного во Франции в 1863 г.

В эту группу энтузиастов развития воздушного транспорта — аэронавтов, ученых, писателей и журналистов — входили, в частности, Ф. Турнашон (выступавший в печати под именем Надара²), Ла Ландель, Понтон д'Амекур и Жюль Верн. Члены общества доказывали преимущества аппаратов тяжелее воздуха перед управляемыми аэростатами, а воздушные корабли будущего представляли себе построенными по принципу геликоптеров. «Винт — святой винт — должен вознести нас в небеса в ближайшем будущем!» — восторженно писал Турнашон-Надар в 1863 г.

В художественной форме технические идеи членов Общества выразил Жюль Верн в известном романе «Робур Завоеватель» (1886 г.). Столь красочно описанный романистом «Альбатрос» — это усовершенствованный геликоптер в том виде, как его представлял себе автор³.

В то время опыты по устройству геликоптеров (в том числе и постройка Понтон д'Амекуром в 1863 г. геликоптера с паровым двигателем) не дали положительных результатов. Эпоха практически применимых управляемых летательных аппаратов, как легкой, так и тяжелее воздуха, наступила лишь на рубеже XIX и XX вв., причем решающее значение имело создание самолетов с двигателем внутреннего сгорания.

Техника связи. Подобно тому как новый период в развитии транспорта характеризовался введением парового судоходства и сети железных дорог, так соответствующий этап в истории связи ознаменовался прежде всего возникновением *телеграфа*, обеспечивающего небывалую прежде скорость передачи информации.

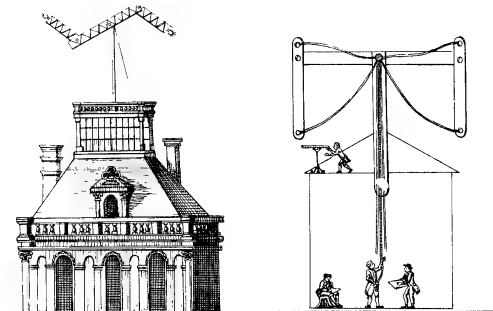
Оптический телеграф. «...Машина, устроенная на возвышении, чрез которую посредством разных знаков можно извещать о том, что происходит...» — так объяснял слово «телеграф» русский словарь 1818 г.⁴ Когда в 1825 г. начал выходить журнал Н. А. Полевого «Московский телеграф», то на его обложке был изображен такой *оптический* или *семафорный телеграф*.

¹ Геликоптером или вертолетом именуется аппарат тяжелее воздуха без крыльев, осуществляющий полет посредством одного или нескольких несущих винтов (роторов).

² Психологический облик этого страстного поборника новой техники Жюль Верн раскрыл в 1865 г. в романе «С Земли на Луну». Надар фигурирует там под именем Мишеля Ардаиа.

³ В частности, воздушный корабль в романе Жюль Верна приводится в движение не паровой машиной, а силой электричества.

⁴ Цит. по книге: Алексеев М. П. Пушкин. Л., 1972, с. 75.



Станция оптического телеграфа. Слева — внешний вид. Справа — схема внутреннего устройства.

Впервые его применил в годы французской революции Клод Шапп (в сотрудничестве со своими братьями). Станция Шаппа представляла собой здание, увенчанное мачтой с подвижной переключателем («регулятором») наверху. К концам переключателя были приделаны крылья, также подвижные. Впоследствии там стали прикреплять фонари, зажигаемые ночью или в пасмурную погоду.

Определенные положения регулятора и крыльев, передвигаемых посредством ременной передачи, согласно специальному коду могли передавать те или иные сообщения на расстояние 30—40 км. Каждая станция принимала депешу и передавала ее дальше.

Первая линия оптического телеграфа была устроена между Парижем и Лиллем в 1794 г., затем между Парижем и Брестом в 1798 г. Оптический телеграф получил значительное распространение в первой четверти XIX в. на всем континенте Европы вплоть до России, где усовершенствованием оптического телеграфа занимался, в частности, И. П. Кулибин.

Инженер Ж. П. Шато, приглашенный на русскую службу в 30-х гг. XIX в., создал оптический телеграф несколько иного устройства, чем шапповский. В 1839 г. была проведена — самая длинная в то время в Европе — линия телеграфа между Петербургом и Варшавой (1200 км) по системе Шато. Депеша из 100 сигналов передавалась по этой линии за 35 мин. Однако оптический телеграф был лишь первой стадией развития телеграфной связи. Будущее было за *электрическим телеграфом*.

Создание электрического телеграфа. С первых десятилетий XIX в. начались опыты по созданию электрического телеграфа (электрохимический телеграф С. Т. Земмеринга в 1809 г. и другие попытки). Заслуга создания электромагнитного телеграфа, передающего знаки посредством условного положения стрелок в аппарате приемной станции, принадлежит русскому конструктору Павлу Львовичу Шиллингу, разностороннему ученому, другу А. С. Пушкина. К 1828 г. Шиллинг разрешил все основные технические вопросы, связанные с устройством стрелочного телеграфа. Свой аппарат Шиллинг демонстрировал в 1832 г. Система Шиллинга была позаимствована



П. Л. Шиллинг (1786—1837).

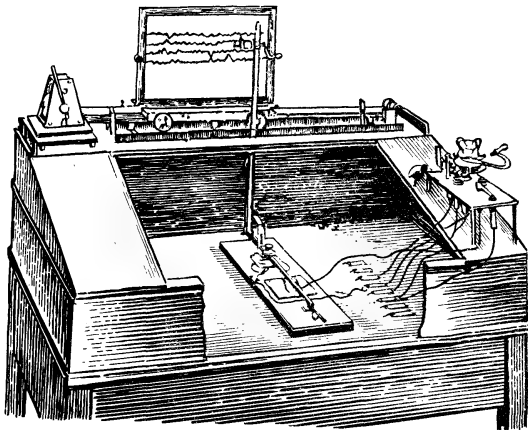
У. Ф. Куком и Ч. Уйтстоном, которые в 1837 г. применили ее в Англии с небольшими изменениями. Еще раньше, в 1833 г., немецкие ученые К. Ф. Гаусс и В. Э. Вебер в Геттингене построили экспериментальную линию стрелочного телеграфа между двумя научными учреждениями.

Однако использование стрелочных телеграфных приемных аппаратов, не фиксировавших передаваемых знаков, было сопряжено с большими неудобствами. Изобретатели в различных странах стремились создать «самоотмечающие» электромагнитные телеграфы. В России преемник Шиллинга в телеграфном деле, уже известный нам ученый Б. С. Якоби занимался устройством такого телеграфа с 1839 г. В приемном аппарате депеша фиксировалась на матовом экране самописцем в виде ломаной линии (напоминающей нынешние кардиограммы), а потом расшифровывалась. В 1843 г. Якоби проложил подземную линию телеграфа между Петербургом и Царским Селом.

В Германии устройством «самоотмечающих» телеграфных аппаратов занимался К. А. Штёйнгель, в США — С. Ф. Б. Морзе.

В практику вошел аппарат типа Морзе (1844 г.), но с болеестройной и экономной азбукой, разработанной в Австрии и Германии.

Длинные и короткие импульсы фиксировались на ленте в виде коротких (точек) и длинных (тире) черточек. Скажем, в русской азбуке Морзе «а» обозначается как «точка-тире», «б» — как «тире-точка-точка-точка» и т. д. Впоследствии в разговорном



Электромагнитный телеграфный аппарат Б. С. Якоби.

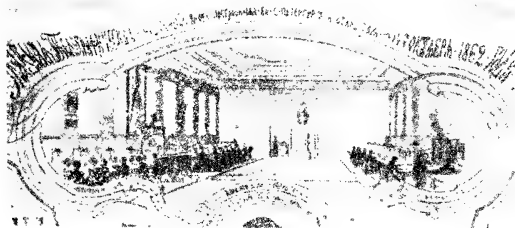
языке слово «морзянка» стало обозначать как телеграфный код, основанный на вышеизложенных принципах, так и самую передачу при помощи такого аппарата.

Достижением последующих десятилетий было изобретение Б. С. Якоби *буквопечатающего* телеграфного аппарата (1850 г.). Но широкое распространение получил не его аппарат, а построенный в 1855 г. буквопечатающий аппарат англо-американского конструктора Д. З. Юза.

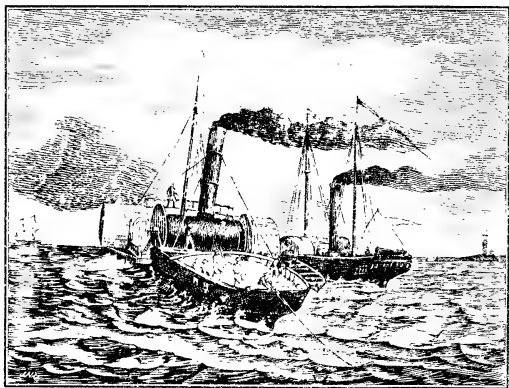
Телеграфная сеть в России стала создаваться с 1844 г. К 1860 г. ее протяженность была около 18 тыс. км.

В 40-х гг. XIX в. стал вопрос о прокладке подводных кабелей между наиболее развитыми капиталистическими странами, между метрополиями и колониями. Во второй половине 60-х гг. Англия была соединена кабелями с важнейшими странами европейского континента, а также с Америкой и Индией.

К самому концу рассматриваемого периода относятся опыты по созданию телефона. Пионером в этом деле стал немецкий конструктор И. Ф. Рейс, который продемонстрировал свой первый телефонный аппарат в 1861 г. Но практически проблема телефонной связи была разрешена лишь в 70-х гг. XIX в.



Петербургская телеграфная станция, открытая в 1862 г. Современная литография.



Прокладка телеграфного кабеля (середина XIX в.).



А



Б



В

Первые почтовые марки.

А. «Черный пенни». Почта Великобритании. 1840. Б. Первая русская марка. 1858. В. Первая памятная (коммеморативная) марка, выпущенная в честь открытия железнодорожной линии Лима — Кальяо — Чарильос. Почта Перу. 1871.

Но будь то вошедший в широкую практику телеграф или только лишь возникающий телефон, средства связи оставались *проводными*.

Даже в фантастических романах того времени мы не встречаем идеи о возможности передачи информации на расстояние без проводов.

Развитие почтового дела. Огромный рост количества почтовых отправлений всякого рода и возможность их быстрой перевозки по железным дорогам и посредством быстроходных судов вызвали реформу почтового дела — сначала в Англии, а затем и в других странах. Целью реформы было упрощение способов оплаты писем, посылок и снижение тарифов.

В 1840 г. глава британского почтового ведомства Роулэнд Хилл свел оплату писем к двум таксам: в 1 пенни и 2 пенса независимо от расстояния, на которое посылались корреспонденция.

Появление почтовых марок. Хилл же ввел в употребление и приклеиваемые марки (наряду с оплаченными конвертами особого образца). 6 мая 1840 г. были выпущены две первые марки — знаменитый среди филателистов «черный пенни» и марка в 2 пенса. На обеих марках имелось одинаковое изображение: портрет в профиль королевы Виктории. В основу была взята гравюра У. Уайона, выполненная им для медали. Мастера миниатюры отец и сын Ч. и Ф. Хиты сделали с гравюры Уайона свой вариант специально для марок.

В первом случае портрет был дан на черном, во втором — на синем фоне. Для марок использовалась особая бумага с водяными знаками. Первые английские марки печатались на ручных

станках без перфорации¹ и были без зубцов. Их приходилось отрезать на почте от общего листа ножницами.

В 1840—1841 гг. частная полиграфическая фирма, печатавшая марки по заказу правительства, выпустила 75 млн. одно- и двухпенсовых марок. За один год число отправленных писем в Англии удвоилось, — это было явным успехом реформы Хилла.

Распространение почтовых марок. Примеру Великобритании вскоре последовали и другие страны. В 1843 г. Бразилия выпустила марки достоинством в 30, 60 и 90 рейсов. Они были оформлены в виде черного круга на серой или желтоватой бумаге, внутри которого находились светлые стилизованные изображения соответствующих цифр.

В том же году Женевский кантон (Швейцария) выпустил двойную марку общим достоинством в 10 сантимов для местной корреспонденции. Марка могла разрезаться на две части по 5 сантимов каждая. На обеих частях марки был изображен с большим художественным вкусом герб Женевы (черный на зеленом фоне)².

Вскоре к выпуску марок приступили и в США. В 1845 г. нью-йоркский почтамт отпечатал марку достоинством в 5 центов с портретом Дж. Вашингтона. В 1847 г. в обращение поступили две первые марки общегосударственного выпуска — в 5 и 10 центов. Для нас представляет особый интерес первая из них, где коричневым на лазурном фоне был изображен портрет Б. Франклина. Это была первая почтовая марка с портретом ученого, хотя подобной чести Франклин, по-видимому, удостоился не за свои научные, а за общественно-политические заслуги. На второй марке помещен был портрет Вашингтона.

Весьма любопытна история введения почтовых марок во Франции. Первые марки разных цветов достоинством в 10, 15, 20, 25 и 40 сантимов и в один франк выпустила в 1849—1850 гг. буржуазная Вторая республика, когда господствовала «партия порядка». Поэтому из обширного арсенала революционных и демократических символов, накопленных славной историей французских освободительных движений, не было взято ничего. На всех марках фигурировало изображение головы античной богини плодородия Цереры — то ли в знак внимания к крестьянам-собственникам, которые помогли стать президентом республики Луи Бонапарту, то ли в качестве намека на цветущее состояние французских финансов. А затем, после переворота, произведенного Бонапартом и его кликой в 1852 г., «пошло отвратительное лицо»³ ловкого авантюриста сменило на марках лик

¹ Перфорация — в данном случае ряд мелких отверстий, пробиваемых по контуру отдельной марки для удобства ее отрывания от листа.

² Федеральные швейцарские марки, имевшие хождение по всей территории государства, были выпущены впервые в 1850 г.

³ Маркс К. Восемнадцатое брюмера Луи Бонапарта. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 8, с. 121.

богини плодородия. Лицемерная надпись «Французская республика» еще сохранялась в верхней части марок¹.

В 1849 г. марки стали также выпускаться в Баварии и Бельгии, а в 1850 г. — в Пруссии, Саксонии, Австрии и Испании.

К этому времени выработались уже определенные стандарты изображений на марках. Во-первых, это могли быть более или менее приукрашенные художниками портреты коронованных особ. Примеру Великобритании последовали в этом отношении Испания, Пруссия, Бельгия и др.² Во-вторых, могла изображаться символическая фигура, представляющая данную страну (первая марка Франции, марки Барбадоса и некоторых английских колоний с 1852 г.). В-третьих, могли быть портреты знаменитых деятелей прошлого (США).

Четвертый тип марок содержал лишь стилизованные или окруженные узорами цифровые и буквенные надписи, указывающие стоимость, национальную принадлежность и т. д. данной марки (Бразилия, Саксония и т. д.).

Наконец, пятой разновидностью были марки с изображением государственного герба (Австрия). К этой же категории относилась и первая русская марка.

В России «штемпельные конверты» (конверты петербургской городской почты с круглыми штемпелями об оплате) появились в 1845 г., а такие же конверты для иногородней почты — в 1848 г. Первая наклеиваемая марка достоинством в 10 коп. была пушена в обращение в 1858 г. На марке коричневой и голубой краской был изображен государственный герб России и почтовый знак — скрещенные рожки (в них некогда трубили почтальоны). Последующие выпуски марок за тот же год в 10, 20 и 30 коп. изготовлялись с зубцами.

Роль почтовых марок оказалась значительно более широкой, чем предполагалось при их введении. Исходно марка — это удобная для пользования маленькая квитанция об оплате вперед, «франкировании» доставки почтового отправления, сопровождающая его до адресата.

Оказалось, что марка может стать средством извлечения очень больших доходов для казны и действенным орудием идеологической обработки широких слоев населения.

Скажем, английское правительство охотно выпускало особые марки с рисунками, отличными от «черного пенни» и его последующих вариантов, в своих колониальных владениях, но лишь *во второстепенных*. Допустим, для Британской Гвианы печатались то круглые марки в виде штемпельного оттиска без рисунка (1850 г.),

¹ После того как «принц-президент» был провозглашен императором, на марках (начиная с 1853 г.) продолжал фигурировать все тот же портрет, но сверху появилась надпись: «Французская империя».

² В английском почтовом деле эта традиция оказалась такой живучей, что вплоть до сегодняшнего дня на марке с любым изображением дополнительно обязательно помещается портрет (или силуэт) царствующей особы.

то прямоугольные с местным гербом — изображением парусного корабля¹ (1851, 1853 гг.).

Но в Индии марки, выпускаемые вначале (с 1854 г.) от имени Ост-Индской компании, а затем (с 1858 г.) британским правительством, не имели ни малейшего намека на местный колорит (если не считать слова «Индия» сверху марки и счета на анна вместо пенсов). На всех без исключения марках фигурировал лишь профиль королевы Виктории (кстати, в том же повороте, что и на «черном пенни»), обладавший одной особенностью: лицо королевы совершенно не старело, хотя, например, ко времени выпуска 1874—1879 гг. ей было уже под шестьдесят. Профиль королевы должен был символизировать неуядаемое, всегда полное сил владычество англичан над Индией.

Важную роль в развитии выпуска почтовых марок правительствами различных стран сыграло возникновение филателии², т.е. коллекционирования почтовых марок (а позднее и других материалов, связанных с почтовым делом).

Это увлекательное занятие, само по себе имеющее культурно-просветительное и эстетическое значение, началось в 40—50-х гг., т.е. задолго до появления самого термина «филателия»³, и было сразу же использовано бизнесменами. Возникли фирмы (например, в 1856 г. «Стенли Гиббонс лимитед» в Лондоне), торгующие коллекционными марками, в Париже появилась биржа марок и т.д. Конечно, дельцы думали только о наживе и нередко толкали коллекционеров на путь спекулятивного ажиотажа по поводу редких марок, но в целях рекламы они также выпускали филателистические справочники и журналы, что способствовало развитию филателистической литературы.

Таким образом на почтовые марки возник большой дополнительный спрос не только для использования по их прямому назначению, но и в целях коллекционирования. Это имело несколько важных последствий. Во-первых, возрос выпуск марок, причем и теми странами, которые (как, например, Турция или Иран) до этого не имели собственных марок. Во-вторых, требовательность коллекционеров-любителей побудила почтовые ведомства обращать внимание на художественное оформление марок. В-третьих, расширилась тематика изображений на марках.

Наряду с пятью стандартами сюжетов, о которых шла речь выше, появились (регулярно с 80-х гг. XIX в.) памятные (*коммеморативные*) марки, в том числе и относящиеся к истории науки

¹ Это, по-видимому, хронологически первый случай изображения средства транспорта на почтовой марке.

² История филателии выходит за рамки нашей тематики. Мы касались этого вопроса только в связи с использованием филателистических материалов в учебном процессе.

³ Термин «филателия» (от греческих слов «фило» — любить и «атеleyа» — освобождение от повинности или платежа) был введен французом Ж. Эрпином в 1864 г.

и техники. Наиболее ранней маркой этого жанра считается марка Перу, выпущенная в честь открытия железной дороги в 1871 г. Красной и розовой краской на марке изображены сверху локомотив с тендером, а ниже герб государства.

В 60-х гг. XIX в. широко распространяются почтовые открытки. Почтовые сообщения такого рода были известны уже в XVIII в. Но в XIX в. открытки приобрели определенную, официально зафиксированную форму. В России применение открыток началось с 1872 г.

Прочие виды почтовой связи. В рассматриваемый период еще продолжала существовать и голубиная почта. Любопытной чертой было сочетание этого известного с древности средства связи с новейшими техническими достижениями.

Так, например, Рейтер, владелец известного лондонского телеграфного агентства, должен был в 1849 г. наладить бесперебойное получение сообщений из Берлина. Телеграфная линия между Ахеном и Брюсселем еще не была проложена. Рейтер организовал голубиную почту между этими городами. Телеграммы регулярно доставлялись почтовыми голубями из Ахена в Брюссель и обратно.

Видную роль сыграла голубиная почта во время франко-прусской войны 1870—1871 гг. Со специально организованных станций голубиной почты депеши, изготовленные путем микрофотографии на особой пленке, пересылались в осажденный Париж.

В Северной Америке применение голубиной почты сохранялось очень долго. Э. Сетон-Томпсон (писавший в конце XIX — начале XX в.) посвятил трогательный рассказ жизни и гибели голубя-«рекордсмена» Арно. Из этого прекрасного рассказа, между прочим, видно, что лучшие почтовые голуби делали 70—80 км/ч.

К 1854 г. относится возникновение *пневматической почты* введенной первоначально в Лондоне. Затем она появилась в Париже и Вене. Корреспонденция закупоривалась в особые алюминиевые гильзы, которые передвигались по металлическим трубам, проложенным под землей, силой воздушной струи. Воздушные насосы, приводимые в движение паровыми машинами, производили либо сжатие, либо разрежение воздуха в специальных камерах. Последние были соединены с системой подземных труб пневматической почты. Движение гильз по трубам обеспечивалось либо давлением струи сжатого воздуха сзади, либо разрежением воздуха впереди гильзы.

Глава 11. УСПЕХИ ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ ТЕХНИКИ

Сельскохозяйственная техника. Машинная техника в сельском хозяйстве распространялась значительно медленнее, чем в промышленности или на транспорте

Техническое оснащение земледелия даже в наиболее развитых странах, по сути дела, еще не вышло за рамки первого этапа технического переворота, т. е. введения лишь усовершенствованных *рабочих машин* (и то не во всех операциях). Эти рабочие машины: одно- и многолемешные плуги, культиваторы¹, сеялки, жатвенные машины, сноповязалки — были рассчитаны по-прежнему на конную тягу. Но самый факт широкого применения машин в земледелии знаменовал новый этап в развитии сельскохозяйственной техники. Во всех европейских странах от Англии до России и в Северной Америке строились заводы сельскохозяйственного машиностроения.

Попытки использовать силу пара для вспашки и дальнейшей обработки земли посредством установки паровой машины с котлом на тягаче, движущем по полю плуг или иное земледельческое орудие, оказались неудачными из-за большого веса таких тягачей. Более перспективным оказалось введение локомотивей, т. е. передвижных (но работающих в стационарном положении) паросиловых установок. В 1832 г. англичанин Дж. Хиткоут получил патент на плуг, движимый по полю посредством троса, который наматывался на ворот стационарной паровой машины. Аналогичные «паровые плуги», передвигаемые тросами от одного или двух локомотивей, предлагались Хобуардом и Бейкером в 1856, Дж. Фоулером в 1862 г. и др. Локомотивы использовались также для приведения в движение молотилок и иных сельскохозяйственных механизмов.

В почву стали больше вносить искусственные удобрения. Практикуются дренаж почвы и другие мелиоративные работы. Распространяются плодосменная система и новые методы рационального землепользования. В 1838 г. в Англии возникло Королевское общество земледелия, которое, продолжая традиции передовых рационализаторов XVIII в., распространяло достижения в области мелиорации, обработки земли, применения искусственных удобрений, посевных и уборочных работ, выведения новых пород скота и т. д. Общество использовало печать, устраивало выставки и т. д. Активным пропагандистом достижений агрохимии в английском сельском хозяйстве был видный ученый и изобретатель Хэмфри Дэви.

Во Франции сельскохозяйственная техника сделала некоторые успехи лишь в конце 40-х гг.

В Германии немалая заслуга в деле рационализации сельского хозяйства принадлежала агроному А.-Д. Таеру, который в своих трудах (в первые десятилетия XIX в.) отстаивал плодосменную систему и применение усовершенствованного сельскохозяйственного инвентаря. Таер был видным агрохимиком своего времени.

¹ Культиватор — почвообрабатывающее орудие, разрыхляющее почву и уничтожающее сорняки.

Выдающуюся роль в развитии европейской агрохимии сыграл знаменитый немецкий химик Юстус Либих. Его смелая по выводам, блестящая по изложению работа «Химия в ее приложении к земледелию и физиологии» (1840 г.) вызвала подлинный переворот в существовавших до этого агрохимических представлениях. Если до этого большинство агрономов и химиков полагало, что плодородие почвы целиком определяется наличием в ней перегноя (французский химик Бусенго подверг эти взгляды критике еще в 30-х гг.), то Либих дал значительно более правильную, хотя с нынешней точки зрения и далеко не полную, картину питания растений разнообразными минеральными веществами.

Либих выдвинул «закон минимума», т. е. идею о незаменимости элементов питания растений одного другим (скажем, калия — фосфорной кислотой или известью). Доказывая, что при исключительно навозном удобрении земля ежегодно недополучает часть веществ, отдаваемых ею растениям, ученый настаивал на необходимости применения искусственных удобрений, прежде всего фосфатных. Труды Либиха непосредственно повлияли на развитие суперфосфатной и калиевой промышленности.

Хотя агрохимическим теориям Либиха была присуща известная ограниченность, так как он не учитывал всего многообразия факторов, влияющих на повышение урожайности, в целом деятельность Либиха и других специалистов по агротехнике сыграла значительную роль в развитии сельского хозяйства: «На место самого рутинного и самого нерационального производства приходит сознательное технологическое применение науки»¹.

Однако существовавшие в Европе социальные условия препятствовали всестороннему и систематическому развитию сельскохозяйственной техники.

Сельскохозяйственные машины и усовершенствованная агротехника могли быть эффективно использованы только на больших площадях возделывания земли. Для мелкого крестьянского хозяйства применение машин, химических удобрений и т. д. оказывалось недоступным. Рационализация сельского хозяйства, начавшаяся еще в мануфактурный период, ограничивалась поэтому узким кругом капиталистических и помещичьих хозяйств.

Внедрение новой сельскохозяйственной техники ускоряло процесс расслоения крестьянства и увеличения количества наемных сельскохозяйственных рабочих-батраков: «Систематическое употребление машин в сельском хозяйстве с такой же неумолимостью вытесняет патриархального «среднего» крестьянина, с какой паровой ткацкий станок вытесняет ручного ткача-кустаря»².

Строительство и благоустройство. Рост городов и других населенных пунктов, необходимость обслуживания больших

¹ Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс. Ф. Соч., т. 23, с. 514.

² Ленин В. И. Развитие капитализма в России. — Полн. собр. соч., т. 3, с. 225.

масс населения предъявили новые требования к технике сооружения жилых, производственных, торговых и иных зданий, к санитарной технике, к технике отопления, освещения и прочим проблемам благоустройства.

В своей работе «К жилищному вопросу» (1872—1873 гг.) Ф. Энгельс дал исчерпывающую характеристику причин, заставлявших господствующие классы заботиться об улучшении санитарного состояния городов и соответствующей перестройке «плохих кварталов». «Современное естествознание показало, — писал Энгельс, — что так называемые «плохие кварталы», в которых скучены рабочие, образуют особые очаги всех тех эпидемий, которые периодически навешают наши города... Как только это было научно установлено, человеколюбивые буржуа воспылали благородным соревнованием в заботах о здоровье своих рабочих»¹.

Энгельс отмечал и другие социально-политические причины, толкавшие буржуазно-помещичьи правительства на перестройку больших городов с многочисленным рабочим населением. В первую очередь он писал о методе Османа, бонапартистского префекта, руководившего работами по перестройке Парижа.

Осман прокладывал сквозь тесно застроенные бедные кварталы прямые и широкие улицы, обрамленные роскошными зданиями, прежде всего для того, чтобы предотвратить возможности баррикадной борьбы. Префект стремился также превратить Париж «в город роскоши по преимуществу». Используя имя Османа как нарицательное для обозначения определенной буржуазной политики в вопросах строительства, Энгельс продолжал: «Я разумею под «Османом» ставшую общепринятой практику прорезывания рабочих кварталов, в особенности расположенных в центре наших крупных городов, что бы ни служило для этого поводом: общественная ли санитария или украшение, спрос ли на крупные торговые помещения в центре города или потребности сообщения, вроде прокладки железных дорог, улиц и т. п.»². «...Дух Османа прошелся и по Лондону, Манчестеру, Ливерпулю, и по видимому, чувствует себя как дома и в Берлине и в Вене»³.

Однако перестройки такого рода вовсе не приводили к ликвидации трущоб, поскольку «...строительная промышленность, для которой дорогие квартиры представляют гораздо более выгодное поле для спекуляции, строит жилища для рабочих лишь в виде исключения»⁴. Кварталы бедноты, «безобразнейшие переулки и закоулки», уничтожаемые в одной части города, «...тотчас же возникают где-нибудь в другом месте»⁵.

В архитектурном отношении победа и утверждение капитализма принесли в качестве основных тенденций стандартизацию

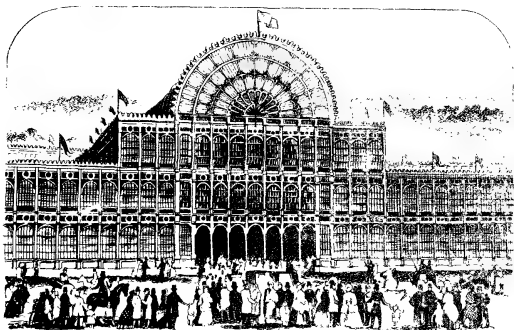
¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 18, с. 228.

² Там же, с. 257.

³ Там же, с. 209.

⁴ Там же.

⁵ Там же, с. 257.



Хрустальный дворец.

и эклектизм архитектурного стиля. Преобладало копирование различных композиционных приемов, якобы возмещаемое кричащей роскошью богатых фасадов.

На обе эти тенденции одним из первых в русской литературе обратил внимание Н. В. Гоголь. В статье «Об архитектуре нынешнего времени» (1831 г.) он писал: «Всем строениям городским стали давать совершенно плоскую, простую форму. Дома старались делать как можно более похожими один на другого». Он отмечал, что в результате этого дома сделались более похожи «...на сараи или казармы, нежели на веселые жилища людей»¹. Н. В. Гоголь критиковал и вульгарное смешение архитектурных стилей.

Объем строительства по сравнению с мануфактурным периодом вырос в десятки раз. Резко увеличилось производство строительных материалов. Основными видами их оставались кирпич (и керамические детали), дерево и минеральные вяжущие вещества — известковые и цементные растворы.

В 1824 г. английский каменщик Дж. Аспдин изобрел романский цемент, а несколько лет спустя — портландский цемент — сложное по составу вяжущее вещество, раствор которого быстро схватывал и просыхал. Систематическое применение портландского цемента началось с середины XIX в.

Резко возросло производство кирпича. Появились новые кирпичечелательные машины и кирпичеобжигательные печи.

¹ Гоголь Н. В. Собр. соч. М., 1959, с. 6, 46.

С середины XIX в. в качестве строительных материалов стали применяться металлы — чугун и железо — первоначально для зданий-производственного и торгового назначения, затем и для других зданий. Применение металлических конструкций сочеталось с более широким использованием стекла.

В Англии убежденным приверженцем использования металлов в строительном деле в конце 30-х гг. был инженер У. Фёрберн.

В России первым зданием, выполненным из чугуна и стекла, был производственный цех Мартонова эллинга¹ в Кронштадте (40-е гг. XIX в.).

В 1851 г. в качестве главного здания для всемирной выставки в Лондоне был построен, в основном из железных и чугунных конструкций и стекла, так называемый Хрустальный дворец, ставший впоследствии образцом зданий нового типа.

Жилые дома редко строились выше 4—5 этажей, поскольку паровые лифты в середине XIX в. еще не получили распространения, а лифты, приводимые в движение гидравлическими устройствами, работали очень медленно.

В больших городах началось устройство канализационных систем (в Гамбурге — в 1842 г., в Лондоне — в 1853 г., в Париже — в 1856 г., в Брюсселе — в начале 60-х гг., в Берлине — в начале 70-х гг.).

Средства освещения. На примере использования различных средств освещения в конце XVIII — первой половине XIX в. можно наглядно проследить имущественное и сословное неравенство той эпохи.

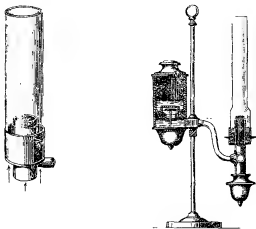
Например, характерным для русской крестьянской избы средством освещения была лучина, вставленная в светец — железный треножник или деревянную стойку с развилкой наверху.

А рядом, в помещичьем доме, парадные комнаты освещались восковыми свечами в шандалах, канделябрах, люстрах, бра, фонарях. Количество, ценность и художественные достоинства этих отечественных или заграничных изделий зависели от знатности и богатства хозяина. А в затрапезных помещениях, в комнатах бедных родственников и дворни жгли сальные свечи в дешевых подсвечниках и фонарях. Вспомним, что бедная воспитанница графини Лиза из пушкинской «Пиковой дамы» жила в убогой комнате, «где сальная свеча темно горела в медном шандале»².

Наряду со свечами широко применялись масляные лампы, горючим для которых служило «деревянное» (т. е. дешевое оливковое), сурепное, маковое и другие сорта растительных масел. В некоторых осветительных устройствах применялись животные жиры.

¹ Эллинг — в данном случае сооружение для постройки и ремонта судов.

² Пушкин А. С. Полн. собр. соч., т. VI, с. 329. Шандалом называли подсвечник вообще, а канделябром — подсвечник, рассчитанный на несколько свеч.



Масляные лампы — Аргана (слева) и Кенкэ (справа).

Важнейшие улучшения в устройство масляных ламп были внесены в конце XVIII в. швейцарским изобретателем А. Арганом. Он ввел горелку нового типа с круглым фитилем и предложил надевать на нее для усиления тяги вертикальную трубку (подобную идею мы встречаем еще в трудах Леонардо да Винчи). Вначале речь шла о металлической, а затем о стеклянной трубке — прообразе знакомого нам лампового стекла керосиновых ламп. Однако Аргану не удалось внедрить свое изобретение в широкую практику.

Успех выпал на долю французского аптекаря Кенкэ, который внес в лампу некоторые усовершенствования, используя более раннее предложение химика Л. Пру о помещении резервуара с маслом, соединенного трубкой с лампой, на уровне горелки.

Кенкэ начал производство настенных и настольных масляных ламп, получивших по его имени название кенкетов. Они были хорошо известны и в России.

В первой четверти XIX в. после многочисленных опытов французских химиков был открыт стеарин. Промышленное производство стеариновых свечей, дешевых и удобных для пользования, начали в 30-х гг. фабриканты Милли и Мотар (Франция).

В 40-х гг. английские исследователи, занимавшиеся сухой перегонкой каменного угля и разложением нефти, получили жидкость, которую технолог Э. Гёснер назвал керосином.

Промышленное производство керосина и его употребление для освещения началось в США в 50-х гг. XIX в. Одновременно там стали изготавливаться и дешевые керосиновые лампы со стеклами.

Введение газового освещения. Вернемся на полвека назад. Увеличение размеров промышленных, транспортных и торговых помещений, систематическая работа в вечерние и ночные часы, быстрое развитие торговли и связанной с ней рекламы в городах — все это вызывало потребность в новых источниках освещения.

К 90-м гг. XVIII в. относятся первые опыты по использованию для освещения светильного газа, добываемого из угля (Уильям Мёрдок в Корнуэльсе) и из дерева (Филипп Лебон во Франции). Есть сведения о преждевременной гибели Лебона. Что касается Мёрдока, одного из наиболее талантливых сотрудников Уатта, то он успешно продолжал свои эксперименты. Так, в марте 1802 г. в честь Амьенского мира Мёрдок иллюминировал газовым светом здание завода в Сохо.

В начале XIX в. добычей газа заинтересовались английские дельцы. Бóултон и Уатт были оттеснены Ф. А. Уинзором и его компаньонами, решившими, что необходимо организовать выработку газа на специальных заводах и доставлять его потребителям по трубам. В 1806—1812 гг. ими была создана Национальная компания газового освещения и отопления (потом переименованная в Газовую и коксовую компанию). Вырабатываемый светильный газ поступал в газгольдеры, а оттуда в городскую сеть, предварительно пройдя через регулятор давления. Улицы, площади и квартиры освещались рожками и горелками.

Вплоть до 70-х гг. XIX в. газовое освещение являлось основным видом освещения в крупных городских центрах всех европейских стран. Еще большее значение производство газа приобрело после изобретения газовых двигателей.

Однако газовое освещение так же не могло полностью заменить свечей и масляных или керосиновых ламп, как железные дороги не ликвидировали конного транспорта.

Появление новых средств зажигания огня. На протяжении веков средствами добывания огня были огниво (стальная полоска), кремь и трут, на который высекались искры. В России к этому набору часто добавлялись серные спички (серянки), зажигаемые от тлеющего трута.

Труды французской школы химиков конца XVIII в., особенно исследования Бертолле показали, что возгорание может быть результатом химической реакции. В частности, Бертолле установил, что если капнуть серной кислотой на хлорноватокислый калий (хорошо знакомую нам бертоллетову соль, названную по имени этого ученого), то возникает пламя.

В разных странах начались многолетние изыскания по созданию спичек с концом, намазанным теми или иными химическими веществами, способными возгораться в определенных условиях.

Привычные нам спички с головками, воспламеняющимися от трения («чирканья») берут начало от фосфорных спичек, которые стал изготовлять в 1833 г. немец И. Ф. Кáмерер. В 40-х гг. довольно широкое производство таких спичек началось в Англии.

Но при этом выяснилось, что по вредности для рабочих это производство превосходит даже зеркальные, шляпные и тому подобные предприятия, использующие в технологическом процессе ртуть. В печати все чаще публиковались статьи, указывающие на опасность производства фосфорных спичек для здоровья и жизни рабочих. К тому же легкая воспламеняемость таких спичек делала их частым источником пожаров.

В 1851 г. шведы братья Лúндстрем начали производство «безопасных» или «шведских» спичек, быстро вытеснивших ядовитые и опасные фосфорные. Эти спички нам хорошо знакомы. Их головки покрываются определенным безвредным составом. Фосфор, также приведенный в неядовитое аморфное состояние, в смеси с песком наносится на узкие стороны оболочки спичеч-

ного коробка. Спичка возгорается при «чирканье» об эту полосу.

Первые опыты по созданию электрического освещения. Принципиально новым моментом в научно-техническом развитии осветительных средств, предвосхищавшим позднейшие достижения, стали попытки использования в целях освещения еще очень мало изученного тогда электричества. Приоритет в постановке этого вопроса принадлежит русскому ученому В. В. Петрову.

Продолжив опыты Гальвани и Вольты (см. с. 259), Петров построил электрическую батарею значительного по тому времени размера и произвел ряд важных исследований о возможности применения электричества в различных областях производства и быта. В частности, он обнаружил в 1802 г. явление *электрической дуги*.

Сущность этого явления заключается в том, что между двумя угольными электродами при их сближении возникает пламя, имеющее очень высокую температуру, — электрическая дуга. Через несколько лет после Петрова явление электрической дуги наблюдал Х. Дэви, назвавший электрическую дугу вольтовой в честь итальянского ученого.

Петров сделал еще одно очень важное открытие. Он обнаружил, что древесный уголек, помещенный в безвоздушное пространство, при прохождении электрического тока раскаляется и испускает сильный свет.

Открытия Петрова предвосхитили на несколько десятилетий практические попытки по созданию средств электрического освещения, которые развивались по пути создания либо дуговых ламп, либо лампочек накаливания.

Ж. Делёйль (1838—1840 гг.), Л. Фуко (1844 г.), А. А. Аршрô (1846—1848 гг.) во Франции, Т. Райт (1845 г.) и другие ученые в Англии производили опыты по устройству дуговых ламп и по освещению ими улиц. Лампа Аршрô испытывалась также и в России, где в 50-х гг. над созданием дуговых фонарей с оригинальным регулятором работал А. И. Шпаковский.

Проводились и опыты по созданию ламп накаливания: бельгийцем Жабаром (1838 г.), английским ученым У. Р. Грôувом (1840 г.) и еще целым рядом изобретателей в 40—50-х гг. В России аналогичные предложения выдвигались Борщевским (1845 г.) и др. Делались и попытки заменить в лампочках накаливания угольный стержень платиновой нитью (впервые это было предложено англичанином У. де ла Рю в 1820 г.). Лампа с платиновой нитью была сконструирована в 60-х гг. В. Г. Сергеевым.

Подводя итоги, следует сказать, что ни одна из предложенных электрических ламп не получила в интересующий нас период широкого и систематического применения. Дело было не только в конструктивных недостатках самих осветительных устройств, но и в общем уровне электротехники. Решение проблемы электроосвещения пришло лишь в последней четверти XIX в.

Полиграфическое и бумажное производство. Быстрый рост производства и активизация общественно-политической жизни предъявили начиная с первых десятилетий XIX в. новые требования к *полиграфии*, т.е. к отрасли промышленности, занятой изготовлением различных видов печатной продукции. В XVIII в. первенство в книжном деле переходит от Голландии к Франции. Велики были достижения полиграфии и в других странах Европы. На рубеже XVIII и XIX вв. возникает *литография*, позволяющая воспроизводить как текст, так и рисунки любой сложности. Изобретателем литографии был немец Алоис Зёнефельдер (в 1796—1799 гг.). В России литографическое искусство начинается распространяться с 1816 г., когда разносторонний новатор техники П. Л. Шиллинг основал первую литографию. Он использовал разработанные им способы печати для воспроизведения самых сложных восточных текстов.

В конце XVIII в. усовершенствуется гравюра на дереве. В 30—40-х гг. начали применять гравюру на стали.

Появилось много типов наборных машин, преимущественно в Англии (Черча в 1822 г. и др.). Был усовершенствован и сам типографский станок (Ф. Кёнигом и другими изобретателями), превратившийся в скоропечатную машину. Следующим шагом было введение в 50—60-х гг. XIX в. в США и Европе *ротационных машин*, печатающих одновременно на обеих сторонах бумажной ленты, разматываемой с рулона и прижимаемой к двум барабанам с надетыми на них печатными формами.

Одной из технических предпосылок создания ротационных машин были успехи *стереотипии* — процесса получения стереотипных матриц набора в виде цельных пластинок, которые можно было сгибать и надевать на цилиндр ротационной машины.

В результате всех этих усовершенствований резко возросла производительность крупнейших типографий. В полиграфическом деле получают также применение химические и фотомеханические способы изготовления клише. В последнем случае полиграфия использовала достижения гальванопластики и фотографии.

Развитие полиграфической промышленности стимулировало бурный рост бумажного производства. Совершается переход от ручной выделки бумаги к машинной. За первой «самочерпалкой» (бумагоделательной машиной), запатентованной французским рабочим Луи Робёром в 1799 г., последовал целый ряд других изобретений, обеспечивающих быструю выработку бумаги. В этой области производства особенно рано стала проявляться тенденция к непрерывному и автоматизированному технологическому процессу.

Меняется сырье, используемое при выделке бумаги. Традиционное применение тряпья, правда, сохранилось (разборка грязного тряпья являлась одной из самых опасных для здоровья отраслей применения ручного труда), но наряду с этим все шире стала распространяться выделка бумаги из целлюлозы (древес-

ной массы), впервые предложенная в Германии Ф. Кёллером в 1844 г.

Появление фотографии. Одно из выдающихся научно-технических открытий XIX в. — фотография, т. е. получение устойчивых изображений на светочувствительных материалах под действием световых лучей, явилась результатом деятельности многолетних изысканий многих ученых и изобретателей. Решающих успехов на последней стадии опытов добились французские исследователи Ж. Н. Ньепс и Л. Ж. М. Дагёр в 30-х гг. XIX в. По имени последнего самый способ получил название *дагеротипии*. Он был куплен в 1839 г. французским правительством и с этого времени приобрел широкую известность во всех странах.

Но дагеротипия давала при каждом сеансе фотографирования лишь одно изображение на непрозрачной пластинке, покрытой светочувствительным составом. Она требовала долгой выдержки при снимке (вначале до полчаса). Аппаратура, применявшаяся при этом, была громоздкой и весила до 50 кг. Поэтому дагеротипия не получила значительного распространения.

После появления в 40-х гг. усовершенствованных методов фотографирования, позволяющих получать негатив на стеклянной пластинке, а затем любое количество позитивных отпечатков на светочувствительной бумаге, началось широкое применение фотографии.

Сразу же после изобретения фотографии были предприняты попытки создать объектив для фотокамеры, позволяющий сократить время экспозиции. Австрийский ученый Й. Пецваль предложил в 1840 г. так называемый портретный объектив, превосходящий по светосиле другие виды объективов и имеющий хорошую коррекцию.

Фотография стала использоваться не только в полиграфии, но и в различных отраслях науки, не говоря уже о ее бурном успехе в быту.

Совершенствование письменных принадлежностей. На протяжении всего периода, рассматриваемого в нашей книге, в странах Европы писали птичьими (обычно гусиными) перьями. Эта практика получило отражение в сохранившемся до наших дней названии «перочинный нож». Перо необходимо было очинить, т. е. срезать его конец, очистить и расщепить срез. Для нужд учреждений и для личного употребления требовалось очень много перьев. В России первой половины XIX в. мелкие чиновники порой специализировались на очинке перьев.

Мысль о замене птичьего пера металлическим, вставляемым в ручку, возникла еще в XVI в. К середине XVIII в. относится предложение И. Янсена из г. Аахена делать перья из стали. В 1780 г. в Бирмингеме началось изготовление стальных перьев, которые стоили тогда очень дорого. Известно, что стальными перьями пользовался, например, английский ученый Дж. Пристли. Впрочем, в истории письменных принадлежностей Пристли извес-

тен как автор предложения применять резинки для стирания карандашных записей (1770 г.).

В 1808 г. англичанин Б. Донкин запатентовал изготовление стальных перьев. В 1828 г. Дж. Гиллот в Бирмингеме наладил фабричное производство стальных перьев при помощи специальных машин. Появились и другие предприятия по производству стальных перьев. Последние к 1830 г. приобрели знакомую нам форму. С этого времени начинается конкуренция стальных перьев с гусиными.

Любопытно, что предшественники нынешней авторучки — «вечные», или «дорожные» перья, как их тогда называли, были предложены еще в XVII в. Чернила вводились внутрь полый ручки, заканчивающейся пером.

Особенно много патентов на такие ручки в разных странах Западной Европы было получено во второй половине XVIII — начале XIX в. Но они не стали популярными в то время.

Что касается карандашей, то еще на протяжении предшествующего периода в европейских странах применялись графитные карандаши. В русском языке это слово тюркского происхождения: от «кара» — черный и «таш» — камень. В 1794 г. француз Ж. Контэ заменил при производстве карандашей прежнюю практику изготовления цельных графитных стержней выделкой их из особой смеси графитного порошка с глиной.

Принципиально новым моментом в оборудовании процесса писания явилось появление пишущей машинки. Первый патент на способ печатать буквы посредством особого аппарата был взят англичанином Г. Миллем в 1714 г. На протяжении XVIII и XIX вв. было предложено много типов пишущих машинок, но значительная часть их предназначалась для слепых. Все они были сложны, громоздки и не обеспечивали нужной скорости работы. Наиболее удачную конструкцию пишущей машинки предложил американский топограф К. Л. Шбулз (1867 г.). Однако средств на продолжение опытов у него не хватило, и он вынужден был продать свои патенты капиталисту Ремингтону, который организовал промышленное производство машинок в 70-х гг. XIX в. Эти машинки стали называться «ремингтон».

Военная техника. В период победы и утверждения капитализма быстрым темпом развивались военная техника и все отрасли техники, связанные с военным делом.

Но это не значило, что армия того времени приобрела механизированный характер в современном понимании.

Виды вооружения сухопутных войск наиболее развитых держав в общем не выходили за рамки военной техники, характерной для предшествующего периода. Основными родами войск по-прежнему оставались пехота, кавалерия и артиллерия, при возросшем значении инженерных войск, но уровень технических средств все более возрастал, особенно во второй половине XIX в. Это относится прежде всего к огнестрельному оружию.

Стрелковое оружие. До 20-х гг. XIX в. в употреблении были гладкоствольные ружья, пистолеты и другие виды ручного оружия, заряжающиеся с дула, с замком, снабженным кремневым курком. Процесс заряжания был медленным. Обычно после 30 выстрелов в боевых условиях требовалась замена кремня в курке. Сходное устройство имело и огнестрельное оружие, применяемое в быту. Яркую картину подготовки к стрельбе пистолетов дал А. С. Пушкин в знаменитой сцене дуэли Онегина с Ленским:

Вот пистолеты уж блеснули,
Гремит о шомпол молоток,
В граненый ствол уходят пули,
И шелкнул в первый раз курок.
Вот порох струйкой сероватой
На полку¹ сыплется. Зубчатый,
Надежно ввинченный кремней
Взведен еще...

Усовершенствование ручного огнестрельного оружия началось с изобретения пистона, т. е. капсюля с составом, взрывающимся от удара при спуске курка.

Предпосылкой для создания пистона явились успехи химии в конце XVIII в. В 1774 г. была открыта гремучая ртуть. В 1800 г. англичанин Э. Хьюард предложил в качестве пистонов капсюли, наполненные смесью этого вещества с селитрой.

Затем в Англии и Франции появилось много предложений о применении пистонов с различным составом взрывчатого вещества и о новых типах устройства ружейного замка, действующего по ударному принципу.

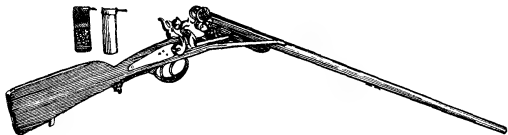
Первоначально оружие нового типа стало применяться в быту (на охоте и т. д.), затем поступило на вооружение западных армий. Стрелковое оружие оставалось гладкоствольным и по-прежнему заряжалось с дула.

В 1832 г. француз Лефошё ввел в употребление охотничьи ружья, заряжаемые с казенной части. Немец Дрейзе, несколько десятилетий работавший над усовершенствованием различных типов ружей, сконструировал в 1836 г. так называемое «игольчатое» ружье со скользящим затвором, заряжаемое с казенной части унитарным патроном². Пистон разбивался длинным игольчатым бойком, откуда и название ружья. В 40-х гг. ружье Дрейзе было принято на вооружение прусской армии. Эффективность огня пехоты резко увеличилась.

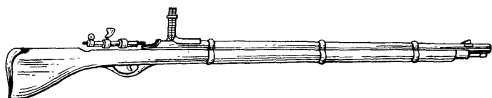
Параллельно с этими усовершенствованиями в 20—40-х гг. — прежде всего во Франции — производились многочисленные опыты по созданию нарезных ружей (винтовок). Первые винтовки заряжались с дула. Лишь к концу 60-х гг. XIX в. в прусской

¹ Полкой называлась часть оружейного замка, куда высекалась искра при спуске курка.

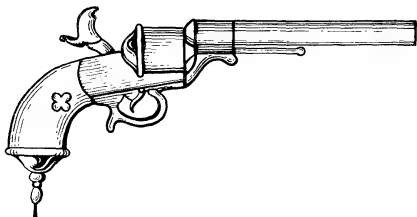
² Унитарный патрон содержал пистон, заряд пороха и пулю.



Охотничье ружье Лефощё и патроны к нему.



Прусское игольчатое ружье.



Револьвер Кольта.

армии стало использоваться нарезное игольчатое ружье, что немало способствовало победам пруссаков над австрийцами в войне 1866 г. В том же году сходное по конструкции нарезное ружье Шасспо было введено во французской армии: «Во франко-прусской войне впервые выступили друг против друга две армии, обе вооруженные винтовками, заряжающимися с казенной части...»¹.

Перечисленные выше виды стрелкового оружия могли производиться в широких масштабах лишь на основе достижений маши-

¹ Энгельс Ф. Анти-Дюринг. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 174.

ностроения XIX в., вырабатывавшего в массовых количествах стандартные взаимозаменяемые детали.

В процессе изысканий лучшей конструкции стрелкового оружия выяснилась необходимость изменения формы пули, которая издавна имела вид шарика. Последнее обстоятельство отразилось и в ее названии на всех языках. В частности, русское слово «пуля» является измененным польским названием «куля» (*kula* — шар). В конечном счете пуле была придана форма цилиндра с одним закругленным или заостренным концом.

В истории развития ручного оружия следует упомянуть американца С. Кольта. В 1835—1836 гг. он предложил свою систему револьвера, которая после улучшений, внесенных в конструкцию этого оружия, вошла в широкое употребление. Револьвер получил имя изобретателя.

Затем С. Кольт с Э. Рутон основал в 1849—1854 гг. фабрику ручного автоматического оружия, работающего на принципах взаимозаменяемости частей и применения полуавтоматического машинного оборудования. Система организации производства Кольта и Рута вскоре распространилась на многих других оружейных фабриках.

Артиллерия. Технический прогресс в артиллерии шел теми же путями, что и усовершенствование стрелкового оружия. В период наполеоновских войн и позже все еще применялись гладкоствольные пушки, заряжаемые с дула круглыми сплошными или разрывными снарядами. Материалом для изготовления крепостной и морской артиллерии служил чугун, для полевой — бронза. Взрывчатым веществом по-прежнему был черный порох.

В последние десятилетия XVIII в. в конструкцию артиллерийских орудий, их лафетов и т. д. были внесены существенные улучшения (особенно французским инженером Ж. Б. В. Грибовалем).

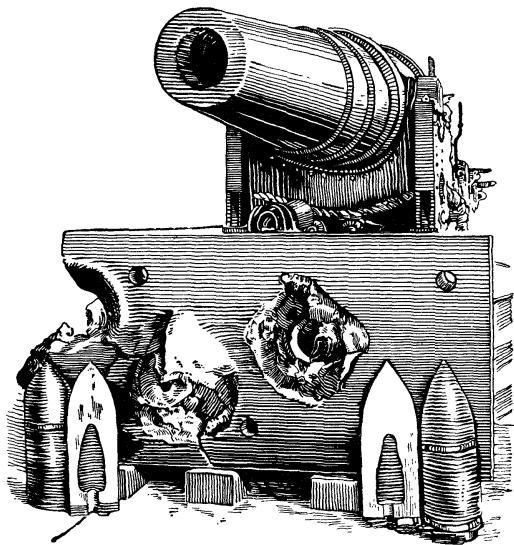
В 1803 г. английский генерал Х. Шрапнел ввел новый вид разрывного снаряда, получившего по его имени название *шрапнели*.

Первоначально выстрел производился путем прикосновения палки с горящим фитилем к затравке запального канала в казенной части орудия. Вспомним лермонтовские строки, посвященные продвижению русских войск, написанные в 1841 г.:

Батареи медным строем
Скачут и гремят,
И, дымясь как перед боем,
Фитили горят.

С начала 30-х гг. в некоторых западных армиях на казенной части орудия стали устанавливать устройство, подобное ружейному замку: пистон разбивался бойком курка в отверстии затравки.

Однако это были лишь частные улучшения оружия прежнего типа. Радикальные перемены, опиравшиеся на достижения балли-



28-сантиметровая (11-дюймовая) стальная нарезная пушка русской береговой обороны. Внизу — снаряды этой пушки и пробитая такими снарядами броня.

1867

стической науки и практику военного дела в разных странах, начались в 50—60-е гг. XIX в.

Попытки увеличить дальность полета снарядов и меткость огня посредством винтовой нарезки канала ствола орудий неоднократно предпринимались начиная с XVIII в. В 50-х гг. XIX в. эти опыты вступили в решающую стадию. Одновременно пытались заменить круглые снаряды продолговатыми или цилиндро-коническими. Важные исследования по вопросу придания снарядам устойчивости во время полета проводил в 1856 г. известный русский ученый П. Л. Чебышев.

Параллельно велись изыскания по созданию различных типов орудийных замков, позволявших заряжать орудия с казенной

части. Большой вклад в разработку орудий такого типа, а также нарезных орудий внес выдающийся русский ученый и конструктор в области артиллерии Николай Владимирович Маиевский.

Соответствующие изменения были внесены в прицельные приспособления и в конструкцию лафета орудия.

Подлинным переворотом, происшедшим в артиллерии, была замена бронзовых и чугуных орудий *стальными*. Если описанные выше усовершенствования орудий были связаны с успехами машиностроения, то базой для производства стальных орудий явились достижения в металлургии — прежде всего введение способа Бессемера. Следует отметить, что и сам Бессемер много занимался артиллерийской техникой.

В России Павел Матвеевич Обухов, создатель замечательных сортов стали и новых методов их выделки, начал в 1856 г. экспериментальное производство стальных пушек. В 60-х гг. в Петербурге был построен Обуховский завод, где в 1867 г. была отлита первая 9-дюймовая (23 см) стальная пушка системы Маиевского.

Основным видом тяги в артиллерии всех армий оставалась конная.

Первые опыты по применению паровых тягачей для военных нужд делались в середине XIX в. (например, «безрельсовый локомотив» английского инженера Д. Бойделла во время Крымской войны), но не имели существенного значения. Вытеснение конной тяги механической в условиях действующей армии оказалось возможным значительно позднее и только на основе применения двигателя внутреннего сгорания.

Американцы впервые установили артиллерийские орудия на железнодорожные платформы в 60-х гг. XIX в. во время гражданской войны в США. Во время франко-прусской войны железнодорожная артиллерия (но еще не бронепоезда) применялась обеими воюющими сторонами.

Новые взрывчатые вещества. Одновременно с усовершенствованием огнестрельного оружия вводились и новые взрывчатые вещества. Быстро развивающаяся химическая промышленность предоставляла для этого все новые возможности.

В 1845—1847 гг. были сделаны два важнейших открытия в производстве взрывчатых веществ: швейцарец Х. Ф. Шёнбейн изобрел пироксилин, итальянец А. Соберо — нитроглицерин. В 1862 г. швед Альфред Нобель наладил производство нитроглицерина в широком масштабе, а затем перешел к изготовлению динамита. В 70-х гг. Нобель изготовил еще ряд новых взрывчатых веществ.

Начало применения воздушных шаров для военных целей. Как уже отмечалось выше, привязные водородные аэростаты были впервые использованы яковинским Конвентом в целях военной разведки. 2 апреля 1794 г. был издан декрет Конвента об организации первой в истории военно-воздухоплавательной части («роты аэростьеров»).

Руководили ротой инженеры и изобретатели Ж. М. Ж. Кутель и Н. Ж. Конте при поддержке Гитона де Морво, Монжа и Шарля. Ввиду недостатка в стране сырья для получения водорода был применен способ разложения водяного пара, открытый еще прежде Лавуазье и Менье.

В последующие десятилетия применение воздушных шаров в военном деле имело ограниченное назначение — преимущественно в наблюдательных целях.

В 1849 г. австрийцы использовали неуправляемые шары типа монгольфьеров для бомбардировки Венеции. Анализ возможностей «военных воздушных шаров» для метания фугасных или зажигательных бомб посвятил специальную статью выдающийся русский ученый К. И. Константинов (1853 г.).

Использование ракетного оружия. В исторической перспективе большой интерес представляет развитие ракетного оружия. Ракеты издавна применялись как боевое средство в Индии. С оружием такого рода столкнулись английские завоеватели Индии в конце XVIII в. Поэтому британское военное ведомство обратило особое внимание на ракеты как на новый вид оружия.

Английский конструктор У. Конгрив разработал несколько типов зажигательных ракет, принятых на вооружение в английской армии и на флоте.

Наряду с зажигательными ракетами были созданы и фугасные (гранатные), снабженные колпаком со взрывчатым составом и картечью.

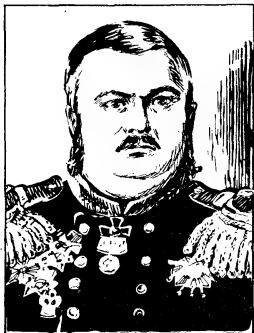
Развитие ракетной техники в России имело также глубокие исторические корни. В 1815 г. над усовершенствованием боевых ракет начал работать артиллерийский офицер Александр Дмитриевич Засядко, сподвижник Суворова и Кутузова, участник Отечественной войны 1812 года.

А. Д. Засядко разработал новые типы зажигательных и фугасных ракет нескольких калибров, создал пусковой станок для ведения залпового огня одновременно шестью ракетами.

В 1827 г. по инициативе Засядко была сформирована «ракетная рота № 1», впоследствии именуемая ракетной батареей. Начальником ее назначен был подпоручик П. П. Ковалевский.



Рядовой и офицер «роты аэростьеров».



К. И. Константинов (1817—1871).

В 1847 г. к усовершенствованию ракетного дела приступил Константин Иванович Константинов, незадолго до этого создавший оригинальный электрический прибор для точного измерения скорости полета артиллерийского снаряда. Константинов был убежден, что вследствие большой легкости, подвижности, скорострельности, массированности ракетному оружию предстоит сыграть особую роль в грядущих сражениях.

Заслуги К. И. Константинова в постановке производства и применения ракет на научную основу огромны.

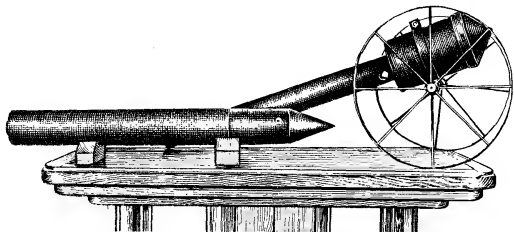
Одним из важнейших изобретений в области ракетной техники, сделанных Константиновым в 1847—1850 гг., было создание ракетного электробаллистического маятника, т. е. прибора, посредством которого можно было с математической точностью измерять и исследовать движущую силу ракет и действие этой силы в различные моменты сгорания ракетного заряда. Важные усовершенствования были внесены Константиновым и в конструкцию боевых ракет.

Константинов обращал также внимание на применение ракет в *мирных целях*, прежде всего в качестве спасательного средства. В начале 60-х гг. он разработал для этого новый тип ракеты, способный доставлять спасательный канат на суда. К. И. Константинов был убежденным защитником механизации, автоматизации и стандартизации производства ракет, хотя, разумеется, общий уровень техники того времени и отношение военного начальства к его начинаниям не позволили осуществить эти идеи достаточно полно и последовательно.

Боевое крещение батарея получила во время русско-турецкой войны 1828—1829 гг. на балканском театре военных действий.

В 1832—1836 гг. Ковалевский участвовал в опытах видного новатора военной техники генерала К. А. Шильдера, разработавшего новую систему обороны крепостей. В этой системе большое внимание уделялось применению ракет (о других шильдеровских проектах см. с. 240).

Опыты по применению ракет в различных видах военных действий производились и в 1841—1843 гг. при участии будущего героя Севастопольской обороны, военного инженера Э. И. Тотлебена.



Ракеты Константинова. На переднем плане — зажигательная ракета с дальностью полета ок. 3 км. На заднем плане — осветительная ракета на пусковом станке. (Артиллерийский исторический музей в Ленинграде.)

Военно-морской флот. Войны и колониальные экспедиции, которыми был так богат период победы и утверждения капитализма, стимулировали рост военно-морских вооружений великих держав.

Первый военный пароход был сооружен Фультоном в 1814 г. Но наличие гребных колес по бортам делало военные паровые суда слишком уязвимыми. Лишь с 40-х гг. XIX в., после введения пароходного винта, военные суда начинают снабжать паровыми двигателями в дополнение к парусам.

Наиболее интенсивно строился военный флот в Англии. После долгого периода усовершенствования деревянных парусных военных судов британское адмиралтейство приступило к сооружению (опять-таки деревянных) кораблей, снабженных и парусами, и паровыми двигателями. Крупнейшими из них были четырехпалубные корабли «Дьюк оф Уэллингтон» (1852 г.) и «Мальборо» (1855 г.), вооруженные 131 пушкой каждое. Тоннаж первого из них составлял 3,8 тыс. т, длина орудийной палубы — 73 м.

Последним спущенным на воду парусным деревянным военным судном был трехпалубный 130-пушечный корабль «Виктория» (1859 г.).

Первый полностью железный британский военный корабль фрегат «Убриёр» («Боец»), развивавший скорость 14 узлов (26 км/ч), был сооружен в 1861 г. «Убриёр» имел полную парусную оснастку в дополнение к паросиловой установке и гребному винту.

В конце 50-х гг. XIX в. появились первые, правда еще очень громоздкие и тихоходные, броненосцы, которые правильнее было бы назвать пловучими батареями. Три французских броненосца применялись во время Крымской войны.

Неудачи царской России в этой войне были в немалой степени



К. А. Шильдер (1785—1854).

связаны с технической отсталостью ее военного флота, в составе которого не было ни одного винтового парового судна, а количество колесных паровых фрегатов также было невелико.

Новое развитие броненосцы получают в Америке, в годы гражданской войны Севера против Юга. Особенное значение имело сооружение в 1861 г. по проекту Дж. Эриксона броненосца, названного «Монитор»¹, имя которого стало нарицательным для подобного типа судов. Его низкие открытые борта были защищены солидной броней, а над палубой возвышалась вращающаяся оружейная башня. Применение таких башен исключило возможность снабжения бронированных судов парусной оснасткой.

Конструкция военных судов претерпела в конце 60-х гг. XIX в. существенные изменения. Началось состязание морской артиллерии с броней линейных кораблей. Ф. Энгельс в «Анти-Дюринге» писал: «Современный линейный корабль есть не только продукт крупной промышленности, но в то же время и яркий образец ее, пловучая фабрика — правда, такая, которая служит главным образом для производства растраты денег. Страна с наиболее развитой крупной промышленностью пользуется почти монополией на постройку этих кораблей...»².

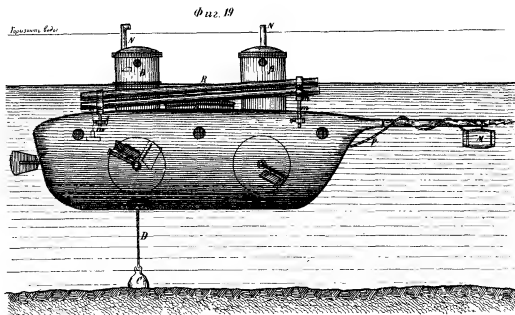
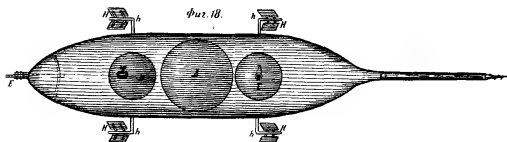
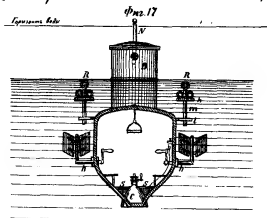
Подводные лодки и электрические мины. В рассматриваемый период производились и опыты с подводными лодками как в странах Европы, так и в США. В 1797—1806 гг. Р. Фультон предлагал сначала французскому, а затем английскому правительствам построить подводную лодку и проводил соответствующие опыты. Однако ни то, ни другое правительство не заинтересовались проектами Фультона. Все механизмы его деревянной лодки (гребные винты, насосы, вентиляторы) были рассчитаны на *мускульную силу* команды. Зато имя, которое Фультон собирался дать своему подводному судну — «Наутилус»³, — при-

¹ Это слово, имеющее несколько значений, в данном случае можно перевести: «Способный научить уму-разуму», что звучало угрозой противнику.

² Энгельс Ф. Анти-Дюринг. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 177.

³ Наутилусом или корабликом называется головоногий моллюск южных морей, способный плыть и по воде, и под водой.

Чертеж подводной лодки, построенной в 1836 году
по проекту генерал-инженанта Шильдера



Сол

Солнечный датчик

Система управления

Двигатель

Головка

Датчик угла поворота

Корабль

Чертеж подводной лодки К. А. Шильдера (1836) с электрической миной.

обрело самую широкую известность после того, как Жюль Верн назвал «Наутилусом» воображаемый подводный корабль будущего в романе «20 тысяч лье под водой» (1868 г.).

В России опытная подводная лодка — целиком из железа — была построена К. А. Шильдером в 1834—1836 гг. Конструктор воплотил в ней ряд интересных и плодотворных технических идей. Но так как ее движители, как и у фультоновского «Наутилуса», должны были обслуживаться мускульной силой, лодка Шильдера не имела практического применения.

Такова же была судьба и других проектов подводных лодок. Ни паровая машина, ни первые электрические и магнитоэлектрические генераторы со слабыми аккумуляторами и примитивными электродвигателями не могли быть использованы в качестве двигателей подводных судов.

Зато значительное развитие получило минное дело. В 20-х гг. XIX в. П. Л. Шиллинг предложил взрывать мины на суше и под водой посредством электрического запала. Источником тока должны были служить переносные электрические батареи. Эта идея сразу же получила поддержку у таких передовых военных специалистов, как К. А. Шильдер. К 1840 г. в армии уже формировались электроминные подразделения, и мина Шиллинга находилась на вооружении саперных батальонов. Шильдер пытался вооружить электроминами и свои подводные лодки. В нижней части рисунка мы видим на таране подводной лодки бочку с порохом. Электрический запал этой мины соединялся проводами с гальванической батареей, находящейся внутри судна.

Шильдеру принадлежал и еще более смелый замысел — о пуске с подводных лодок боевых ракет.

Преемником Шиллинга в развитии электроминного дела в России был Б. С. Якоби (с 1840 г.). Особо важное значение имели предложения Якоби о применении мин при обороне портов. К сожалению, достижения ученых в области минного дела были недостаточно использованы командованием русской армии во время Крымской войны.

Глава 12. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В ПЕРИОД ПРОМЫШЛЕННОГО ПЕРЕВОРОТА. АСТРОНОМИЯ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Превращение науки в производительную силу. В рассматриваемый период наука получила впервые систематическое приложение к производству. Это вытекало из самой сущности технологического процесса крупного фабрично-заводского производства: «Принцип машинного производства — разлагать процесс производства на его составные фазы и разрешать возникающие таким образом задачи посредством применения механики, химии и т. д., —

короче говоря, естественных наук, — повсюду становится определяющим»¹.

Развитие таких отраслей промышленности, как машиностроение, приборостроение, электротехника, химия, создавало вместе с тем необходимую материально-техническую базу для научных экспериментов и обеспечивало исследователей новой аппаратурой, приборами, реактивами, несравненно более совершенными, чем на каком-либо из прежних этапов культурного развития.

Наблюдается все более быстрое внедрение в практику научных открытий — если, разумеется, этому не препятствовали «своекорыстные расчеты хозяев предприятий. Использование науки в производственных целях росло по мере увеличения технической оснащенности предприятий: «Развитие основного капитала, — писал Маркс в конце 50-х гг. XIX в., — является показателем того, до какой степени всеобщее общественное знание [*Wissen, knowledge*] превратилось в непосредственную производительную силу...»². В дальнейшем роль науки как производительной силы становилась все более значительной.

«Капитал присваивает «чужую» науку, как он присваивает чужой труд, — писал Маркс, отмечая при этом, что «...капиталистическое присвоение и «личное» присвоение науки... — это совершенно различные вещи. Сам д-р Юр жаловался на поразительное незнание дорогих ему фабрикантов, эксплуатирующих машины, с механикой, а Либих рассказывает об ужасающем невежестве английских фабрикантов из химической промышленности в вопросах химии»³.

Р. Оуэн отзывался подобным же образом о владельцах текстильных предприятий. Основная масса английских промышленников отличалась примитивно-деляческим, потребительским подходом к науке и ученым, интересуясь ими лишь как средством извлечения прибыли.

В конце 60-х гг. выступления изобретателя и заводладельца Дж. Уитворта, доказывавшего необходимость готовить для промышленности новые научные кадры путем установления стипендий для талантливых студентов и мастеров, не встретили поддержки в буржуазных кругах. Многие представители правящего класса уверяли, будто введение таких стипендий противоречит свободной конкуренции и закону борьбы за существование!

Борьба прогрессивных и реакционных тенденций в науке. Господствующие классы вынуждены были все шире использовать науку в прикладных целях. Однако стихийно материалистические

¹ Маркс К. Капитал. т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 472.

² Маркс К. Критика политической экономии. (Черновой набросок 1857—1858 годов). — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 46, ч. II, с. 215.

³ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 398, примеч. 108. Упомянутый Марксом Э. Юр — автор работ о промышленности, ярый защитник буржуазного строя.

и диалектические выводы передовой научной теории были неприемлемы для буржуазно-помещичьего консерватизма, краеугольным камнем которого был тесный союз с церковью.

Стремление примирить науку с религией проявлялось в официальных научных учреждениях как в странах, где в большей или меньшей степени сохранялось еще господство феодально-абсолютистского строя, так и в странах, переживших буржуазные революции. Нередко сами ученые, желавшие сохранить буржуазную «респектабельность», тщательно избегали конфликтов с традиционными религиозными представлениями. Они старались даже облечь свои стихийно материалистические выводы в религиозно-идеалистическую и схоластическую фразеологию. Лишь некоторые из ученых сохраняли верность традициям просветительской философии.

Если П. С. Лаплас мог дать полный достоинства ответ Наполеону на вопрос о бытии божием («Государь, я не нуждался в такой гипотезе»), то европейская официальная наука, напротив, часто прибегала к такой «гипотезе» и одобряла, например, изыскания швейцарского естествоиспытателя Л. Ж. Агассиза по вопросу о том, как именно господь бог творил животных: разработал ли сначала образ абстрактной рыбы вообще, а потом конкретных стерлядей, сельдей и акул или же действовал по иному плану.

Официальная наука не решалась посягнуть и на исключительное положение человека как носителя «бессмертной души» — этой «частицы божества» — в мире живых существ.

Даже в науках, казалось бы далеких от религиозно-философских проблем, новые передовые идеи постоянно наталкивались на сопротивление консерваторов.

Тем не менее новое в науке, в пользу которого действовал объективный ход развития общества, одерживало одну победу за другой. Для решения технико-экономических задач в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве требовался новый подход к явлениям природы.

Чтобы успешно воздействовать на природу, нужно было вскрыть и проверить опытным путем взаимосвязь и взаимодействие между различными формами движения, разнообразными (в том числе вновь открытыми) химическими веществами, различными видами животных и растений.

Развитие мировой торговли и международных отношений, исследование и освоение новых географических районов ввели в научный оборот множество новых фактических сведений о «минеральном, растительном и животном царствах». Эти данные позволили восполнить ранее существовавшие пробелы в картине природы, включить те «недостающие звенья», которые подтверждали наличие всесторонних связей природных явлений во времени и пространстве.

Практика горных и строительных работ, производившихся порой на значительных глубинах, обогащала новым фактическим материалом геологию и палеонтологию.

Важную роль в подкреплении взглядов передовых естествоиспытателей играла деятельность селекционеров, выводивших новые породы растений и животных.

Успехи селекционной практики и агрономических наук поставили перед биологами задачу раскрытия закономерностей развития индивидуального организма, наследственности, образования видов.

Новое в постановке высшего технического образования. В развитии высшего научно-технического образования важную роль сыграла французская революция конца XVIII в. Учредительное и Законодательное собрания, а особенно якобинский Конвент, произвели радикальную перестройку всей системы образования и научно-исследовательской работы. Созданные в это время Высшая Нормальная и Политехническая школы, а также медицинские, естественно-исторические и другие учебные и научные учреждения оказали большое влияние на перестройку высшей школы и исследовательских институтов во всей Европе. Основными направлениями этой перестройки были *сближение теории с практикой* и развитие *опытного знания* за счет оторванных от жизни схоластических упражнений (нередко имевших теологическую окраску), процветавших в академиях и университетах Европы XVIII — начала XIX в.

Новые научно-технические высшие учебные заведения воспитали целую плеяду известных ученых. В частности, Политехническую школу окончили такие выдающиеся деятели в области физики, математики, астрономии и химии, как А. М. Ампер, Ф. Д. Араго, О. Л. Коши, Ж. Л. Гей-Люссак, Ж. Б. Био и др.

Используя в этой области наследие революции конца XVIII в., господствующие классы Франции и других европейских стран подходили к нему очень осторожно, избегая всего, что носило печать демократизма и вольнодумства.

Новые научные общества возникали в Германии. К их числу относилось, например, Собрание немецких естествоиспытателей, основанное в 1822 г. Л. Океном, сторонником эволюционных взглядов, хотя и облеченных нередко в причудливую метафизическую форму.

Ю. Либих коренным образом изменил существовавшую тогда систему обучения химии, введя в Гисенском университете в 1825 г. практические занятия для студентов.

Лаборатория Либиха явилась родоначальницей научно-учебных химических лабораторий в Германии. В Гисенской лаборатории работали многие известные химики из различных стран, в том числе А. Гёфман, Ф. Кёкуле, Ш. Жерар, Н. Н. Зинин и др.

Борьба за передовую науку в Англии. Консервативный характер имела официальная наука в Англии. Это наглядно видно на примере Королевского института, основанного в 1799 г. Ставя своей целью «распространение знаний и облегчение широкого введения полезных механических изобретений и усовершенство-



Ю. Либих (1803—1873).

ваний», а равно и обучения — путем чтения лекций и производства опытов, — «приложению науки к общим целям жизни», основатели этого учреждения всячески избегали демократических тенденций. Один из руководителей института — Х. Дэви заявил в 1802 г.: «Неравное разделение собственности и труда, различия среди человечества в званиях и положении являются источником могущества в цивилизованной жизни, его движущими причинами и даже самой его душой».

Но в то же время в Англии многие передовые ученые выступали и с иных позиций. Знаток машинного производства, горячий поборник сближения научной теории с практикой Ч. Бэббедж подверг резкой критике антидемократические и схоластические тенденции официальной науки в Англии и основал вместе с единомышленниками в 1831 г. «Британскую ассоциацию содействия прогрессу науки». Целью ассоциации была помощь в научно-исследовательской работе и популяризация передовых научных знаний. Проводя заседания в различных городах Англии и в британских владениях, руководители ассоциации организовывали плодотворные дискуссии, давая там отпор защитникам религиозных воззрений. Таким было, например, выступление биолога-эволюциониста Т. Г. Гексли (правильнее Хаксли) против епископа Уилберфортовского в 1860 г. в защиту дарвинизма. На заседаниях ассоциации делали доклады о своих открытиях виднейшие ученые континентальной Европы: Б. С. Якоби, Ю. Либих и др.

Деятельность Петербургской академии наук. В России центром деятельности передовых ученых была Петербургская академия наук¹. Мы помним, что до 1765 г. борьбу за сближение теории с практикой и за использование в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве последних достижений науки возглавлял М. В. Ломоносов. Эту деятельность продолжили его ученики и последователи.

В начале XIX в. в деятельности Академии наступило оживление. После смерти Павла I несколько ученых во главе с Н.-Я. Озе-

¹ Новое здание Академии наук было построено по проекту Дж. Кваренги в 1783—1789 гг.

рецовским подали Александру I ходатайство о немедленной реформе Академии наук и расширении ее научно-просветительской деятельности. Эта просьба была частично удовлетворена.

Академии наук были предоставлены субсидии (впрочем, довольно скромные). В 1802 г. было разрешено печатать труды Академии за счет императорского кабинета. При этом обращалось особое внимание на необходимость переводить и печатать в доступном изложении иностранные сведения «об изобретениях и открытиях в области ремесел, художеств и земледелия» для их «практического употребления».

По инициативе видного специалиста в области минералогии, химии и металлургии, академика В. М. Севергина, убежденного сторонника ломоносовских заветов, Академия стала издавать с 1804 г. «Технологический журнал», где наряду с оригинальными произведениями русских ученых печатались и наиболее ценные труды зарубежных деятелей.

В 1803 г. Академия получила, наконец, новый устав. Правда, ломоносовские традиции не были там полностью соблюдены. В частности, «художества» (ремесла) наряду с учебными вопросами были отделены от Академии. Но все же в уставе подчеркивалось, что академики должны «...непосредственно обращать труды свои в пользу России, распространяя познания естественных произведений империи, изыскивая средства к умножению таких, кои составляют предмет народной промышленности и торговли, к усовершенствованию фабрик, мануфактур, ремесел и художеств, сих источников богатства и силы государства».

Передовые ученые развернули широкую педагогическую и просветительскую деятельность, стремясь поставить науку на службу насущным задачам развития производительных сил и культуры родной страны.

Но наряду с В. М. Севергиным и его единомышленниками (Н. Я. Озерецковским, Я. Д. Захаровым и др.) в Академии наук действовала консервативная и весьма влиятельная группа академиков (по преимуществу иностранного происхождения), пытавшаяся под предлогом защиты «чистой» науки полностью оторвать



В. М. Севергин (1765—1826).

Академию от производства, от подготовки новых кадров и популяризации знаний.

Именно эта группа, например, препятствовала (вплоть до 1807 г.) избранию в адъюнкты Академии замечательного ученого и изобретателя В. В. Петрова.

Как в странах Западной Европы, так и в России в эти десятилетия было создано много научных обществ (астрономических, математических, химических, географических и т. д.).

Изменилась постановка учебной и научно-исследовательской работы на кафедрах многих европейских университетов и других высших учебных заведений. В их лабораториях и кабинетах создавались базы для научных исследований и открытий. Достаточно напомнить о замечательном физическом кабинете Петербургской медико-хирургической (впоследствии Военно-медицинской) академии, где В. В. Петров производил свои опыты по изучению электромагнитных и оптических явлений и где потом работали Э. Х. Ленц и Б. С. Якоби.

Важную роль играла в нашей стране деятельность таких организаций, как Московское общество испытателей природы (созданное в 1805 г.), Московское общество сельского хозяйства (1818 г.) и др.

Успехи отдельных наук. Астрономия и космогония. Астрономия была первой отраслью науки, в которой воззрение на природу как нечто застывшее и неизменное, было поколеблено еще во второй половине XVIII в., когда немецкий философ Иммануил Кант в своей «Всеобщей истории и теории неба» (1755 г.), а позднее французский астроном Пьер Симон Лаплас (в 1796 г.) выдвинули теорию происхождения солнечной системы из первоначальной туманности. Хотя в дальнейшем эта — так называемая небулярная (от латинского «*nebula*» — туман) — теория устарела, но для своего времени ее значение было очень велико. Вселенная впервые стала рассматриваться в становлении, в изменении и в развитии.

Для наиболее передовых направлений космогонии конца XVIII — первой половины XIX в. характерно стремление освободиться от метафизики, от богословско-схоластических объяснений.

В истории астрономии, а также физики и химии большое значение имели успехи *спектроскопии*. Первая спектроскопическая установка была сооружена немецким мастером-оптиком И. Фраунгофером в начале XIX в. Фраунгофер изучал спектры света Солнца, Венеры, Луны и некоторых звезд.

Немецкие ученые Г. Р. Кирхгоф и Р. В. Бунзен, продолжая исследования Фраунгофера и ряда других своих предшественников в этой области, заложили основы *спектрального анализа*. Решающие сообщения Кирхгофа и Бунзена были опубликованы в 1859—1861 гг.

Быстро совершенствовалась спектроскопическая техника. В то время как химики при помощи спектрального анализа зем-



Пулковская обсерватория в середине XIX в.

ных веществ открывали новые редкие элементы, астрономы использовали спектроскопические приборы для изучения природы небесных светил.

Посредством спектрального анализа астрономы установили химическое тождество мировой материи, из которой состоят даже самые отдаленные звезды и туманности.

Среди важнейших достижений астрономии последующих десятилетий необходимо отметить открытие собственного движения «неподвижных» звезд.

Одним из основных разделов астрономии становится «небесная механика», изучающая движение небесных тел с применением наиболее совершенных математических методов. Рост техники (в частности, техники оптического приборостроения) позволил создать мощные телескопы.

Работавшие в Англии астрономы и оптики Уильям Гершель и его сын Джон добились замечательных результатов астрономических наблюдений, создав крупнейшие для конца XVIII и начала XIX в. зеркальные телескопы. Построенный У. Гершелем в 1789 г. зеркальный телескоп имел диаметр зеркала 122 см. В 1845 г. английский астроном Парсонс превзошел Гершеля, создав телескоп с диаметром зеркала 182 см.

С помощью усовершенствованных астрономических приборов У. Гершель открыл (в 1781 г.) планету Уран (правда, первоначально приняв ее за комету) и обнаружил спутников у многих планет. Он же исследовал распределение звезд в пространстве и строение Млечного Пути, открыв большое число туманностей,



В. Я. Струве (1793—1864).

Большой вклад в развитие мировой астрономической науки сделали русские астрономы В. Я. Струве и др., особенно после открытия в 1839 г. Пулковской обсерватории, которая в течение продолжительного времени была одной из лучших в мире. Периодически повторяемые обсерваторией точные определения координат звезд послужили материалом для выводов о строении Млечного Пути и Вселенной и практически использовались для астрономического определения положения точек на земной поверхности в картографии, мореходстве и т. д.

В Пулковской обсерватории проходили обучение сотрудники разных обсерваторий и университетов, морские офицеры и геодезисты. Пулковскую обсерваторию посещали многие ученые из разных стран.

Попытка введения нового календаря. Интересна попытка яacobинского Конвента ввести новый, революционный календарь на научной основе. Инициаторы смены традиционного календаря, ученый-якобинец Ж. Ромм и его единомышленники, считали недопустимым начинать летосчисление с мифического рождения Христова. Они отмечали также, что начало года не совпадает ни с каким астрономическим явлением, что многие названия месяцев и дней связаны с именами языческих богов или римских императоров и т. д.

Осенью 1793 г. комиссия в составе Ромма, Лагранжа, Монжа, Лаланда и других видных ученых, перешедших на сторону революции, разработала и предложила Конвенту проект нового

звезд и звездных скоплений. Джон Гершель открыл свыше 3 тыс. двойных звезд и составил каталог более 5 тыс. туманностей и звездных скоплений.

Замечательным примером плодотворности применения новых научных методов исследования в области астрономии стало теоретическое обоснование французским астрономом Ю. Ж. Ж. Леверье и почти одновременно англичанином Дж. Адамсом существования еще одной планеты солнечной системы, более отдаленной от Солнца, чем Уран, — планеты, действительно обнаруженной в 1846 г. немецким астрономом И. Галле на месте, указанном Леверье и Адамсом. Она была названа Нептуном.

календаря. По этому проекту летосчисление начиналось с провозглашения республики Конвентом 22 сентября 1792 г.

По удачному совпадению этот день был днем осеннего равноденствия, так что и с астрономической точки зрения начало каждого года 22 сентября себя оправдывало. В месяце было 30 дней, или 3 декады, 5 или 6 последних дней в году не входили ни в один месяц, они считались дополнительными и назывались санкюлотидами. Ромм предложил обозначать дни, декады и месяцы порядковыми номерами. 22 сентября 1793 г. обозначалось как «1-й день 1 декады 1-го месяца II года республики». Проект комиссии был в основном принят, но сложные и невыразительные обозначения месяцев были заменены более поэтичными. Поэт-якобинец Фабр д'Эглантин придумал новые названия для месяцев, указанные в прилагаемой таблице:

Соотношение республиканского календаря с грегорианским.

II год Республики, единой и неделимой, — 22.IX.1793 г. — 21.IX.1794 г.

Ван де мь е р (месяц сбора винограда) — 22 сентября — 21 октября 1793 г.

Б р ю м е р (месяц туманов) — 22 октября — 20 ноября.

Ф р и м е р (месяц заморозков) — 21 ноября — 20 декабря.

Н и в о з (месяц снегов) — 21 декабря 1793 г. — 19 января 1794 г.

П л ю в и о з (месяц дождей) — 20 января — 18 февраля.

В а н т о з (месяц ветров) — 19 февраля — 20 марта.

Ж е р м и н а л ь (месяц прорастания) — 21 марта — 19 апреля.

Ф л о р е а л ь (месяц цветов) — 20 апреля — 19 мая.

П р е р и а л ь (месяц лугов) — 20 мая — 18 июня.

М е с с и д о р (месяц жатвы) — 19 июня — 18 июля.

Т е р м и д о р (месяц жары) — 19 июля — 19 августа.

Ф р ю к т и д о р (месяц плодов) — 18 августа — 16 сентября.

Дополнительные дни (санкюлотиды)¹:

Праздник добродетели — 17 сентября 1794 г.

Праздник гения — 18 сентября.

Праздник труда — 19 сентября.

Праздник убежденности — 20 сентября.

Праздник вознаграждения — 21 сентября.

Остается открытым вопрос о том, знали ли Ромм, Фабр д'Эглантин и их коллеги, что у славянских народов с глубокой древности существуют названия месяцев, также отражающих смену сезонов и связанные с этим сельскохозяйственные работы? Несомненно, *мессидор* (месяц жатвы) по смыслу напоминает старославянский (и украинский) *серпень*, а *прериаль* (месяц лугов) — *травень*. Каждому дню, кроме порядкового номера, было присвоено название какого-нибудь вещества, используемого в хозяйственной деятельности, полезного растения или живот-

¹ Санкюлотами в тот период именовали революционеров — представителей простого народа. В их честь Ромм и его друзья и называли дни праздников, завершающих год.

ного вместо имени святого, чтимого католиками в данный день. Скажем, 3 октября был днем одной святой Терезы, 15 октября — другой святой Терезы и т. д., а после реформы 1 нивоза стало днем торфа, 2 нивоза — днем каменного угля, 4 нивоза — днем серы, 23 нивоза — днем железа и т. д. Ж. Ромм и его друзья надеялись таким образом ослабить влияние церкви.

Этот календарь вступил в силу с октября 1793 г. и существовал до 1805 г., когда он был упразднен Наполеоном и заменен прежним грегорианским. Но в литературном языке сохранились многие выражения, связанные с событиями времен французской революции, датированными по республиканскому календарю. Вспомним название одной из работ К. Маркса — «Восемнадцатое брюмера Луи Бонапарта» (1851—1852 гг.), эпитет «термидорианцы» и т. д.

Математика. Все разделы математики продолжали быстро развиваться. В XIX в. связь математики с естествознанием и техникой приобретает сложные формы. Применение математики к задачам физики, химии, астрономии, термодинамики, кинематики механизмов, строительного дела, баллистики и др. резко возрастает. Новые математические исследования возникают не только в результате непосредственных практических запросов данного времени, но и в силу внутренней логики развития математики как науки.

Интересно, что многие из тех математических построений, которые казались в период их разработки далекими от действительности, впоследствии получили практическое применение.

В последнее десятилетие XVIII в. методы анализа бесконечно малых величин достигли значительного совершенства. Зародившись в сфере механики земных и небесных тел, новые математические методы, в развитом, обогащенном виде, были вновь приложены выдающимся французским математиком Ж. Л. Лагранжем и его школой к физике и астрономии.

В качестве основного математического аппарата новых отраслей механики и физики в это время усиленно разрабатывается теория дифференциальных уравнений с частными производными и особенно теория потенциала — раздел математической физики, изучающий потенциалы силовых полей, образованных притягивающими массами, зарядами и т. д. Теория потенциала возникла при исследовании поля сил ньютоновского притяжения и электрических полей.

Большое значение имели труды О. Л. Коши по строгому обоснованию анализа бесконечно малых величин.

Важными достижениями математической науки стали открытие и введение в употребление геометрической интерпретации комплексных чисел¹. Основные заслуги в этой области принад-

¹ Комплексным числом называется число вида $x + iy$, где x и y — действительные числа, а $i = \sqrt{-1}$.

лежат норвежцу, работавшему в Дании, Кáспару Весселю, который стал также одним из основоположников векторного исчисления, французскому математику Ж. Аргáну и некоторым другим ученым. К первой четверти XIX в. относится также создание О. Л. Коши основ теории функций комплексного переменного.

Английский математик У. Р. Гáмилтон, давший одно из первых изложений теории комплексных чисел, стал, наряду с немецким математиком Г. Грáсманом, одним из создателей *векторного анализа* (40-е гг. XIX в.)¹.

Возникновение векторного исчисления имело огромное значение для развития математической физики и для приложения математики к задачам механики.

Расширение предмета математики выдвинуло задачи ее обоснования, т. е. пересмотра ее исходных положений, построения строгой системы определений и доказательств, а также критического рассмотрения логических приемов, применяемых при этих доказательствах. Точность и последовательность математических доказательств были особенно важны при разработке новых, иногда весьма отвлеченных, математических теорий.

Возникшая еще в XVII в. *теория вероятностей*² получает в конце XVIII и начале XIX в. дальнейшее развитие в трудах П. С. Лапласа, А. Лежáндра, С. Пуассóна (Франция) и известного немецкого математика Карла Фридриха Га́усса.

Теория вероятностей в это время широко применяется в астрономии, геодезии и баллистике. В начале XIX в. был разработан ряд предельных теорем теории вероятностей, указывающих на условия возникновения тех или иных закономерностей в результате действия большого числа случайных факторов. Сюда относятся теоремы Лапласа (1812 г.) и Пуассона (1837 г.).

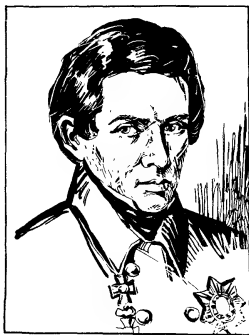
Общий принцип, в силу которого совокупное действие большого числа случайных факторов приводит при некоторых условиях к результату, почти независимому от случая, иными словами, к практически достоверным событиям, — этот общий принцип, получивший позднее название закона больших чисел, был выдвинут Я. Бернулли еще в 1713 г.

В работе Пуассона впервые получил применение термин «закон больших чисел».

Последующий период развития теории вероятностей и ее приложения к решению практических задач связан с именами русских математиков М. В. Остроградского (вопросы мате-

¹ Вектором называется величина (например, сила, скорость, ускорение), значение которой характеризуется не только числом, но и направлением.

² Раздел математики, позволяющий по вероятностям одних случайных событий находить вероятности других случайных событий, связанных каким-либо образом с первыми.



М. В. Остроградский (1801—1861).

Н. И. Лобачевский (1792—1856).

матической статистики), В. Я. Буняковского (применение теории вероятностей к статистике, демографии и страховому делу) и П. Л. Чебышева. В 1843 г. Чебышев дал строгое доказательство теоремы Пуассона. В своей работе «О средних величинах» (1867 г.) Чебышев чрезвычайно просто доказал закон больших чисел при весьма общих предположениях.

В конце XVIII — начале XIX в. оформились и новые направления в геометрии. Возникает дифференциальная геометрия, изучающая геометрические образы методами анализа бесконечно малых, в первую очередь методами дифференциального исчисления. Гаспар Монж, сыгравший большую роль в развитии дифференциальной геометрии, явился также одним из основоположников начертательной геометрии, разрабатывающей методы изображения пространственных фигур на плоскости. Успехи начертательной геометрии были непосредственно связаны с практическими задачами составления чертежей машинного оборудования, зданий и сооружений промышленного, транспортного и бытового характера.

Необходимо также упомянуть о работах К. Ф. Гаусса по внутренней геометрии поверхностей.

Основы геометрических представлений, унаследованные со времен древнегреческого математика Эвклида, оставались непоколебленными вплоть до конца 20-х гг. XIX в., когда великий русский ученый Николай Иванович Лобачевский произвел

подлинную революцию в математической науке, выдвинув и обосновав (впервые в 1826 г.) систему *неэвклидовой геометрии*.

Ученый исходил из убеждения, что существует более общая геометрическая система, частным случаем которой является геометрия Эвклида. В геометрической системе, выдвинутой Лобачевским, через точку, лежащую вне данной прямой в их плоскости, возможно проведение более одной прямой, не пересекающих данную прямую. Сумма углов у всех треугольников плоскости Лобачевского меньше двух прямых и т. д. Позже, в «Новых началах геометрии с полной теорией параллельных» (1835—1838 гг.), ученый высказал предположение, что его неэвклидова геометрическая система может найти применение «либо за пределами видимого мира, либо в тесной сфере молекулярных притяжений».

В своих трудах Лобачевский неизменно исходил из убеждения, что истинность геометрической теории, «подобно другим физическим законам», проверяется только опытом.

Открытие неэвклидовой геометрии Н. И. Лобачевским сыграло огромную роль не только в развитии геометрии, но и точных наук в целом.

Несколько позже Лобачевского и независимо от него венгерский математик Я. Бойяи (Большай) также пришел к мысли о необходимости создания неэвклидовой геометрии (1831 г.).

К выводу о возможности наряду с обычной эвклидовой геометрией также и неэвклидовых геометрических систем приходил и К. Ф. Гаусс, но, боясь, как он выражался, «крика беотийцев»¹ — нападок представителей официальной науки, Гаусс так и не решился опубликовать свои выводы. Впрочем, это лишь на время задержало дальнейшее развитие новых идей в геометрии.

Немецкий ученый Г. Риман в 1854—1863 гг. выдвинул новую неэвклидову геометрическую систему, опять-таки получившую реальное истолкование в ходе последующего научного развития. В 1867 г. Риман опубликовал свою работу «О гипотезах, лежащих в основании геометрии», где он дальше разработал математическое учение о пространстве.

Поборником новых идей в геометрии был итальянский математик Э. Бельтрами. Опубликованный им в 1863 г. «Опыт толкования неэвклидовой геометрии» способствовал всеобщему признанию геометрии Лобачевского и других неэвклидовых геометрий.

Труды Лобачевского и Римана предвосхищали дальнейшее развитие точных наук. Только после новых достижений в изучении микромира, успехов астрономии и создания теории относительности эти математические идеи были применены к исследованию реального физического пространства.

¹ Выражение, соответствующее русскому: «чтоб гусей не раздражить».

Вопрос о введении метрической системы мер и весов. Метрическая система была одним из крупнейших достижений французской революции конца XVIII в. в области культуры. В средние века не только в отдельных странах, но и во многих провинциях различных стран установились свои, особые системы мер и весов.

По мере того как формировался международный рынок, как между странами росли экономические и культурные связи, все более настоятельно вставал вопрос о введении единой международной системы мер и весов.

Передовые деятели французской революции конца XVIII в. выдвинули новую, разумную и простую систему, основанную на принципе десятичного деления. В основу системы была положена новая единица длины — метр, определяемая (на основе произведенных измерений) как одна десятиmillionная часть четверти парижского меридиана. Как выяснилось впоследствии, эти измерения в силу недостаточного совершенства приборов оказались не совсем точными.

За единицу площади принимался ар, равный 100 м^2 .

Единицей измерения жидких и сыпучих тел стал литр, т. е. 1 дм^3 .

Меры веса были связаны с мерами длины и емкости. Единицей веса стал 1 кг, т. е. вес 1 дм^3 (1 л) химически чистой воды при температуре $+4^\circ \text{C}$.

Якобинский Конвент принял 1-августа 1793 г. декрет о введении метрической системы, подчеркнув, что эта мера должна способствовать сплочению Французской республики, единой и неделимой. Старые французские меры именовались «ненавистным остатком тирании».

Декрет Конвента оказался столь назревшей мерой, что термидорианская буржуазия, свергнувшая якобинцев, вынуждена была довести до конца их дело в области введения новой метрической системы мер и весов во всей Франции.

Впоследствии из особо прочного сплава платины с иридием были изготовлены эталоны (образцы) метра и килограмма.

Метрическая система удержалась во Франции и при Наполеоне I, и при реставрации Бурбонов, и при последующих правительствах. Впрочем, как свидетельствует французская литература XIX в., старые меры продолжали употребляться в быту и в разговорной речи. Вспомним, что уже упомянутый нами роман Жюль Верна о подводных путешествиях, написанный в конце 60-х гг., был озаглавлен «20 тысяч *лье* под водой».

В других странах старинные меры сохранялись официально.

Правительства стран английского языка особенно упорно сопротивлялись переходу на новую метрическую систему, видя в том ущемление их национального достоинства, хотя создатели метрической системы с самого начала подчеркивали, что она является не французской, а международной. Ведь назва-

ния метрических единиц были взяты из греческого и латинского языков, как языков мировой науки. Например, приставка «кило» представляет изменение на французский лад греческое слово «хилиой» — тысяча; слово «метр» происходит от греческого «метрон» — мерило. Этот корень давно встречался в обозначениях приборов: «барометр», «термометр» и т. д.

Одним из первых поборников введения в России новой системы мер и весов, основанной на десятичном принципе деления, был Н. И. Лобачевский. Н. И. Фусс, в то время неприменимый секретарь Академии наук, ополчился за это на ученого. Позднее решительным сторонником новой метрической системы стал Б. С. Якоби. Его работа в данной области началась в 1859 г., когда он был назначен членом академической комиссии по введению единой десятичной системы мер, весов и монет. Якоби принадлежит инициатива создания международной комиссии, которая должна была принять общую для всех стран систему единиц, установить образец метра и наблюдать за изготовлением копий с него.

Энергичная деятельность Якоби завершилась подписанием международной метрической конвенции, по которой в Севре, близ Парижа, было создано Международное бюро мер и весов. Но Якоби не дожился до принятия международной конвенции об определении метра.

Основы электромагнитной метрики были заложены немецким ученым К. Ф. Гауссом в 1832 г. Позднее этой проблемой занимался Дж. К. Максвелл в специальной комиссии по измерениям, созданной Британской ассоциацией содействия прогрессу науки. Якоби горячо поддерживал мысль о создании международной системы электромагнитных единиц на основе метрической системы мер, но такая система электромагнитных единиц была принята лишь в 80-е гг. XIX в.

Отметим в заключение, что ни царское, ни Временное правительство не смогли осуществить перехода России к новой метрической системе. Только Советская власть успешно разрешила эту задачу в исторически кратчайший срок. Метрическая система была введена в нашей стране декретом Совнаркома от 14 сентября 1918 г.

Физика. Механика. В связи с запросами промышленности, транспорта и других отраслей материального производства в этот период быстро развивалась теоретическая и прикладная механика. Механика прогрессировала в тесной взаимосвязи с термодинамикой, оптикой и т. д. Наиболее характерной чертой было, с одной стороны, сближение механики с математикой, а с другой — все растущая связь ее с практикой.

Возведение крупных инженерных сооружений с применением новых строительных материалов (в частности, металла) не могло основываться лишь на прежнем опыте строителей. Машины на фабриках и заводах, пароходы, поезда с паровой тягой

имели мощности и скорости движения, с которыми не сталкивались механики предшествующего периода. Конструкторы машин и инженерных сооружений были поставлены перед необходимостью учета так называемых *динамических нагрузок*, которые в отличие от статических вызывают значительные силы инерции движущихся масс, а также колебательные процессы.

Требования практики привлекли внимание ученых к недостаточно разработанным проблемам динамики и кинематики¹.

Те же причины обусловили проведение многочисленных исследований свойств упругости физических тел и разработку теории упругости, развитие учения о сопротивлении материалов, а также изучения проблем гидромеханики и гидравлики.

Важное значение для развития механики как науки в первые десятилетия XIX в. имели работы Ж. Л. Лагранжа, особенно его «Аналитическая механика» (1788 г.).

К последним десятилетиям XVIII — первой четверти XIX в. относится возникновение *прикладной*, или, как тогда говорили, «*практической*» механики, изучающей работы машин, механизмов и сооружений и разрабатывающей методы их расчета. Еще в конце XVIII в. во Франции зародилась самостоятельная теория механизмов: «Теория простых машин» Ш. О. Кулона вышла в свет в 1781 г. Когда Г. Монж и его соратники организовали Политехническую школу, там был введен специальный курс по теории механизмов.

В 20-е гг. XIX в. вышли в свет важные труды Ж. В. Понселé «Курс механики в применении к машинам» и «Введение в промышленную, физическую и экспериментальную механику».

Разработкой проблем теоретической и прикладной механики занимались также Л. Навье, А. Сан-Венан, Г. Ламé и Б. П. Клапейрон, немец Ф. Редтенбахер и другие ученые из разных стран.

Русские математики, механики и инженеры приняли большое участие в разработке проблем прикладной механики, в частности теории механизмов. С. Е. Гурьеву принадлежит работа «Общее правило равновесия с приложением оного к машинам» (1806 г.). М. В. Остроградский осуществил наряду с работами по математической физике и небесной механике ряд исследований и по прикладной механике. В частности, он много и плодотворно работал над развитием теории упругости.

Немало сделали для развития прикладной механики русские инженеры П. П. Мельников, М. С. Волков и др.

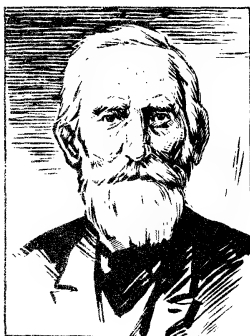
Теория механизмов получила наиболее полное развитие в трудах П. Л. Чебышева. Этот выдающийся исследователь в

¹ Динамика — раздел теоретической механики, рассматривающий законы движения тел под влиянием приложенных к ним сил.

Кинематика — раздел той же науки, изучающий движение тел безотносительно к силам, его вызывающим.



Г. Монж (1746—1818).



П. Л. Чебышев (1821—1894).

сфере высшей математики и теоретической механики смело пролагал новые пути и в вопросах приложения этих наук к производству. Его исследование «Теория механизмов, известных под названием параллелограммов» (1853 г.) составило эпоху в мировой науке. Автор дал рациональные обоснования для определения прямолинейно-направляющих механизмов. Между тем со времен Уатта конструкторы подбирали эти размеры эмпирически. Чебышев исследовал и сам построил ряд различных механизмов: ученый был замечательным изобретателем.

К рассматриваемому периоду относится и зарождение аэромеханики (аэростатики и аэродинамики).

Другие разделы физики. Термодинамика и закон сохранения энергии. Еще в конце 40-х гг. XVIII в. М. В. Ломоносов выдвинул гениальную догадку, что «всеобщий естественный закон» сохранения вещества «простирается и в самые правила движения».

Однако потребовались грандиозные достижения производственной и транспортной техники, естествознания и философии, чтобы оказалась возможной научная формулировка закона сохранения энергии (как и выработка самого понятия «энергия»¹).

¹ Термин «энергия» в нынешнем смысле этого слова стал впервые применять У. Томсон в 60-х гг. XIX в.

Решающие успехи в этом направлении были непосредственно связаны с развитием учения о теплоте.

Школа Лавуазье изгнала из науки флогистон, одну из «невесомых жидкостей» естествознания XVIII в. Но другая «невесомая жидкость» — *теплород* — упорно сохраняла свои позиции в науке первых десятилетий XIX в.

Лишь распространение паровых двигателей и изучение их работы наряду с наблюдениями в области металлургии и металлообработки создали предпосылки для торжества новых идей в физике.

В 1798 г. Б. Томпсон-Румфорд опубликовал результаты произведенных им наблюдений в сверлильном деле (сильное разогревание просверливаемой детали). Английский ученый Х. Дэви пришел к выводу, что опыты Томпсона-Румфорда (и его собственные) несовместимы с теорией теплорода. И все же последняя продолжала господствовать. Два выдающихся сочинения французских ученых того периода: «Аналитическая теория тепла» Ж. Фурье (1822 г.) и «Размышления о движущей силе огня» Садй Карно (1824 г.), давшие глубокий физический и математический анализ тепловым процессам, допускали существование теплорода.

Особый интерес представляют исследования С. Карно о «получении движения из тепла» и о возможности получения «движущей силы» (полезной работы) при переходе тепла от более нагретого тела к менее нагретому. Из материалов, оставшихся после С. Карно (умершего в 1832 г.), видно, что ученый близко подошел к открытию закона сохранения энергии.

В 1834 г. Б. П. Клапейрон повторил рассуждения С. Карно и придал им стройную математическую форму.

В середине XIX в. эти идеи были переработаны применительно к представлению о теплоте как о движении молекул английским ученым Уильямом Томсоном (впоследствии — лордом Кельвином) и немецким физиком Рудольфом Клаузиусом.

Окончательное оформление механическая теория теплоты и проблема превращения тепловой энергии получили в трудах выдающегося немецкого естествоиспытателя и врача Юлиуса Роберта Майера. Так как в то время термина «энергия» еще не существовало, Майер и другие ученые употребляли слово «сила».

Установление механического эквивалента теплоты является заслугой целого ряда исследователей, действовавших одновременно и в ряде случаев независимо друг от друга в различных странах: Джеймса Прескота Джюля и Уильяма Роберта Грюва — в Англии, Людвиг Августа Кольдинг — в Дании, Герман Гельмгольца — в Германии в 40—50-х гг. XIX в.

В эти десятилетия оформилось учение о теплоте как движущей силе — *термодинамика*, отрасль теоретической физики, которая сделалась научной базой теплотехники.

Большую роль в развитии термодинамики сыграли труды С. Карно, У. Томсона и Р. Клаузиуса. Их исследования привели к формулировке первого и второго начал (принципов) термодинамики¹, широко используемых в настоящее время. Клаузиусом было также введено понятие энтропии (1865 г.)².

Майер не ограничился исследованием вопроса о превращении механического движения в теплоту. Он обосновал (впервые в 1842 г.) и доказал экспериментально более общий закон *сохранения и превращения энергии («силы»)*. К сходным выводам пришли также многие другие ученые: Г. Гельмгольц в 1847 г. дал математическое выражение закона сохранения и превращения энергии.

Было установлено, что все виды энергии — механическая, тепловая, свет, электричество, магнетизм, химическая — переходят друг в друга.

Значение научных открытий 40—50-х гг. XIX в. было огромно: «Благодаря этому различные физические силы... превратились в различным образом дифференцированные и переходящие по определенным законам друг в друга формы движения материи... Физика, как уже ранее астрономия, пришла к такому результату, который с необходимостью указывал на вечный круговорот движущейся материи, как последний вывод науки»³.

Учение об электричестве и магнетизме. Серьезные успехи учения об электричестве и магнетизме были связаны прежде всего с практическим использованием электромагнитных явлений в области телеграфии, освещения, гальваноэлектрики и т. д.: «Об электричестве мы узнали кое-что разумное только с тех пор, как была открыта его техническая применимость»⁴.

На рубеже XVIII—XIX вв. итальянский физик Алессандро Вольта, дав правильное истолкование предшествующих опытов Луиджи Гальвани, создал «гальваническую батарею». Этого рода батареи, представляющие собой сосуд с электролитом (например, с разведенной кислотой), в который погружены электроды (например, полоски меди и цинка), долго служили единственными источниками электрического тока.

В 1820 г. датский физик Г. Х. Эрстед произвел важные наблюдения над действием электрического тока на магнитную стрелку. Французский ученый А. М. Ампер, основоположник

¹ Первое начало термодинамики гласит, что во всех случаях, когда теплота производит работу, потребляется количество теплоты, пропорциональное полученной работе. Второе начало утверждает, что теплота сама собой не может перейти от более холодного тела к более тепловому.

² В термодинамике этот термин употребляется для определения меры необратимого рассеяния энергии. В настоящее время в других науках (статистической физике, теории информации) термин «энтропия» приобретает иное значение.

³ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 353.

⁴ Энгельс Ф. В. Борнгусу 25 января 1894 г. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 39, с. 174.



М. Фарадей (1791—1867).



Э. Х. Ленц (1804—1865).

электродинамики, сделал следующий шаг, открыв и вычислив взаимодействие между двумя электрическими токами, проходящими по проводникам, и установив, что ток, в свою очередь, создает магнитное силовое поле (1820 г.).

Ранее оторванные друг от друга электрические и магнитные явления стали теперь объединяться под общим названием *электромагнитных*.

В 1831 г. Майкл Фарадэй открыл явление *электромагнитной индукции*. Это явление состоит в том, что если замкнутый проводник при своем перемещении пересекает магнитные силовые линии, то в нем возбуждается электрический ток. При этом безразлично, движется ли проводник относительно магнитного силового поля, или, наоборот, магнитное поле движется относительно неподвижного проводника.

Это исключительно важное открытие сделало возможным создание новых магнитоэлектрических генераторов и электродвигателей.

Выдающуюся роль в развитии учения об электромагнитных явлениях сыграл русский ученый Эмилий Христианович Ленц.

Вскоре после открытия Фарадеем электромагнитной индукции Ленц в 1833 г. вывел закон, носящий его имя, обобщающий законы электромагнитной индукции и устанавливающий направление индукционного тока.

В 1838 г. Ленц сформулировал весьма важный для развития электроэнергетики принцип обратимости генераторного и двига-

тельного режимов электрических машин, из которого следовало, что одна и та же электрическая машина может работать в режиме как генератора, так и двигателя. Ленц доказал этот принцип экспериментально.

В 30-е гг. XIX в. Фарадей разработал теорию электрохимической диссоциации, что способствовало развитию электрохимической технологии.

В 1841 г. Джобль исследовал теплоту, выделяемую при прохождении электрического тока через проводник. Развивая эти опыты, Ленц в 1844 г. установил тепловой эквивалент так называемой *электродвижущей силы*¹ (закон Джоуля — Ленца).

Много исследований по электромагнетизму Э. Х. Ленц провел вместе с Б. С. Якоби, который так плодотворно занимался вопросом о практическом использовании электрической энергии.

Одновременно с изучением магнитных свойств электрического тока велись работы по исследованию его теплового действия. В 1821 г. профессор Т. И. Зеебек из Берлина открыл явление термоэлектричества. Он доказал, что при нагревании места соединения проводников, состоящих из различных металлов, в цепи возникает электрический ток. В 1834 г. французский физик Ж. Пельтье установил явление обратимости термоэлектрического действия, т. е. выделения или поглощения тепла в зависимости от направления тока, протекающего через спай двух различных проводников².

Для электротехники большое значение имело установление количественных соотношений между величинами сопротивления электрической цепи, электродвижущей силы и силы тока, сделанное немецким физиком Г. Омом в 20-х гг. XIX в. (закон Ома).

Электромагнитная теория света. Уравнения Максвелла. В первой трети XIX в. произошел переворот в учении о свете. В результате работ Т. Юнга (Англия) и О. Ж. Френеля (Франция) ньютоновская корпускулярная теория света была отвергнута. Возродилась на новой основе и в новом физико-математическом истолковании теория Гюйгенса, трактующая свет как волновое движение эфира.

В 1865 г. выдающийся английский ученый Джеймс Кларк Максвелл разработал *электромагнитную теорию света*. Она обобщила результаты опытов и теоретических построений многих физиков различных стран в области электромагнетизма, термодинамики и оптики.

Теория Максвелла рассматривала световые волны как волны электромагнитные. Последователь Эрстеда и Фарадея, Максвелл разработал теорию электромагнитного поля. Математическим

¹ Электродвижущая сила — отношение мощности, развиваемой источником тока, к силе тока.

² Позднее это явление было использовано для изготовления термоэлементов.

выражением нового учения стала система уравнений Максвелла, в равной мере относящихся как к электромагнитным, так и к оптическим явлениям. Уравнения Максвелла описывали структуру электромагнитного поля. Из них в качестве основного следствия вытекал вывод о существовании электромагнитных волн, распространяющихся со скоростью света, и устанавливалась связь световых явлений с электромагнитными¹. Физико-математические построения Максвелла сыграли важную роль в дальнейшем развитии естествознания и техники. Но теория Максвелла не могла дать исчерпывающей правильной характеристики всех электромагнитных явлений.

Максвелл признавал существование эфира — последней из мнимых «невесомых жидкостей», пережившей и флогистон, и теплород, но которой в конце концов предстояло разделить их судьбу. В этот период физики уже не решались дать сколько-нибудь реальную характеристику свойств эфира. Наличие эфирного моря, якобы наполняющего всю Вселенную и проникающего все тела, не подтвердилось ни одним экспериментом. Но волновая теория сохраняла господствующее положение потому, что она, казалось, исчерпывающе объясняла почти все оптические явления, в том числе такие, как *интерференция, поляризация и дифракция*.

Глава 13. ДРУГИЕ ОТРАСЛИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ЭТОТ ПЕРИОД

Создание новой химической науки. Трудно указать другую отрасль знания, где взаимосвязь и взаимообогащение теории и практики проявилось бы с такой яркостью, как в химии конца XVIII — первой половины XIX в.

Новая химическая наука создавалась в процессе преодоления традиционных представлений флогистиков. При этом любопытно, что первые открытия, легшие в основу новой химической теории, были сделаны учеными, разделявшими теорию флогистона, — К. В. Шееле (Швеция) и Дж. Пристли (Англия). Первый в 1772-м, второй в 1775 г. открыли новый газ, который был назван Шееле «огненным воздухом», а Пристли «дефлогистированным воздухом». «Пристли и Шееле описали кислород, но они не знали, что оказалось у них в руках»².

Лавуазье, выделив кислород и дав газу имя «жизненного воздуха» (потом «*oxygène*» и, наконец, «*oxygène*», т. е. «кислород»), «...впервые открыл, что новая разновидность воздуха была новым химическим элементом; что при горении не таин-

¹ Позднее существование электромагнитных волн было экспериментально доказано Герцем и стало основой для создания радиосвязи.

² Энгельс Ф. Предисловие ко II тому Капитала. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 24, с. 19.

ственный флогистон выделяется из горящего тела, а этот новый элемент соединяется с телом, и, таким образом, он впервые поставил на ноги всю химию, которая в своей флогистонной форме стояла на голове¹.

Только за десять лет (1772—1782 гг.) старые химические представления подверглись коренной ломке. Лавуазье и его ученики и соратники (Г. Монж, А. Т. Вандермонд, К. Л. Бертолле, Л. Б. Гитон де Морвё, А. Ф. Фуркруа и др.) последовательно разработали систему новых химических взглядов. К концу 80-х гг. XVIII в. была разработана и новая химическая номенклатура сохранившаяся в основном до наших дней. Ввиду особого внимания,



А. Л. Лавуазье (1743—1794).

которое уделялось школой Лавуазье газам, новую химию, особенно вначале, часто называли «пневматической». Именно тогда были введены термины «кислород», «водород», «азот» и др.

Лавуазье обосновал и утвердил в науке закон сохранения массы вещества, за несколько десятилетий до этого высказанный лишь в качестве гениальной догадки (но в более широкой форме) М. В. Ломоносовым.

«Ничто не творится ни в искусственных, ни в природных процессах, — писал Лавуазье в 1789 г., — и можно принять в качестве принципа, что во всякой операции количество материи одинаково до и после операции, что качество и количество начал (т. е. элементов. — В. В.) остаются теми же самими».

Теория Лавуазье и его школы получила широкий международный отклик. В России приверженцами и пропагандистами этих взглядов были передовые ученые В. М. Севергин, Я. Д. Захаров, В. В. Петров и др. Разрабатывалась новая русская химическая номенклатура, утвердившаяся после периода поисков и изменений к началу 30-х гг. XIX в. Немалую роль сыграл в этом петербургский химик-атомист Г. Гесс, автор «Оснований чистой химии» (1831 г.).

В своем «Начальном курсе химии» (1789 г.) Лавуазье мог указать лишь 23 химических элемента (в нашем понимании) и еще три «радикала кислот» — соляной, плавиковой и серной.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 24, с. 19—20.



Х. Дэви (1778—1829).



Дж. Дальтон (1766—1844).

Д. И. Менделеев в первом варианте периодической системы элементов (1869 г.) перечислил уже 63 элемента.

Среди вновь открытых элементов, впоследствии получивших большое практическое применение, следует упомянуть вольфрам, открытый, Шёеле в 1781 г., цирконий и уран (Клэпрот — Германия, 1789 г.), титан (Грёгор — Англия, 1791 г.), хром (Воке-лэн — Франция, 1797 г.), тантал (Экеберг — Швеция, 1802 г.), осмий и иридий (Тённант — Англия, 1804 г.), натрий, калий, кальций и магний (Дэви, 1807—1808 гг.), алюминий (Вёлер — Германия, 1827 г.), торий (Берцелиус — Швеция, 1828 г.) и др.

Новая химия могла получить полное развитие лишь после победы учения об атомно-молекулярном строении вещества. Выдающаяся роль в разработке атомистической теории строения вещества принадлежала английскому ученому Джону Дальтону (правильнее: Дёлтону).

Дальтон подчеркивал, что атомы различных веществ должны обладать различным весом и что химические соединения образуются сочетаниями атомов в определенных численных соотношениях. Правда, попытки определения им атомных весов некоторых веществ не всегда удавались. Идеи Дальтона оказали большое влияние на дальнейшее развитие химии. Близкие к современным данные об атомных весах 46 элементов были опубликованы шведским химиком И. Я. Берцелиусом в 1814—1818 гг.

Атомистические воззрения Дальтона поддержал французский химик и физик Гей-Люссак, занимавшийся исследованием основ-

ных законов газового состояния. Дальтон и Гей-Люссак независимо друг от друга пришли к выводу об одинаковой расширяемости газов и паров при одинаковом повышении температуры.

В 1809 г. был открыт закон кратных объемов при химических взаимодействиях газов. Этот закон был истолкован Берцелиусом, Дальтоном и Гей-Люссаком следующим допущением: в равных объемах газов при равных условиях (температуре, давлении) содержится равное количество частиц.

Борьба за внедрение в химии молекулярно-атомистических представлений, в частности в учение о газах, оживилась в 40—50-х гг. Ш. Жерар экспериментально подтвердил идеи Авогадро и Ампера, выдвинувших в начале XIX в. гипотезу, что в равных объемах газа содержится *одинаковое число молекул*.

Независимо от Жерара к подобным выводам пришел и Клаузиус. Наконец, итальянский физик С. Каницарро вновь сформулировал как закон положение о том, что в одинаковых условиях одинаковые объемы всех газов содержат одно и то же число молекул. Это дало возможность правильно определять число атомов каждого из элементов, входящих в состав молекулы.

В 20-х гг. XIX в. Ю. Либихом, Ф. Вёлером и другими исследователями было обнаружено существование веществ, имеющих одинаковый состав и молекулярный вес, и тем не менее различных по своим химическим и физическим свойствам. Это явление по предложению Берцелиуса в 1830 г. было названо *изомерией*.

В 1848 г. знаменитый французский исследователь Луи Пастёр установил, что существуют химически идентичные органические вещества¹, различающиеся между собой физическими свойствами. Был сделан вывод, что молекулы обладают структурой, имеющей три измерения.

Новую теорию строения вещества в конце 50-х — начале 60-х гг. выдвинул русский ученый Александр Михайлович Бутлеров, давший вместе с тем и научное истолкование изомерии: «Химическая натура сложной частицы определяется натурой элементарных составных частей (атомов. — В. В.), количеством их и химическим строением». Под химическим строением Бутлеров подразумевал все многообразие связей и взаимоотношений атомов внутри молекулы.

Структурные формулы Бутлерова показали, каким именно образом связаны между собой атомы в молекулах химических веществ. Структурная теория позволила классифицировать сотни тысяч сложнейших органических и неорганических соединений. Свою теорию Бутлеров блестяще подтвердил на практике, синтезировав по выведенным им структурным формулам ряд органических веществ.

¹ Сейчас понятие органического вещества не связывается с жизнедеятельностью *организмов*. Мы называем органической химией раздел химии, изучающий соединения углерода с другими элементами.

Опираясь на исследования Жерара и Каницарро, английский химик Э. Фрэнкленд ввел в 1852 г. понятие *валентности*, т. е. числового выражения свойства атомов различных химических элементов вступать в химическое соединение со строго определенным числом атомов водорода (валентность которого принималась за единицу) или другого одновалентного вещества.

В 1865 г. немецкий химик Ф. А. Кéкуле пришел к выводу, что молекулы органических веществ могут быть изображены как системы атомов в пространстве.

В 1874 г. почти одновременно Я. Г. Вант-Гофф в Голландии и А. Ж. Ле-Бель во Франции заложили основу *стереохимии*. Такое название получила отрасль химии, которая занимается всеми явлениями, выводимыми из пространственного расположения атомов и молекул. Изомерия соединений, отличие свойств которых объясняется различным пространственным расположением атомов в структурно тождественных молекулах, получила название *стереоизомерии*.

Видное место в теоретической и прикладной химии XIX в. занимало изучение электрохимических явлений. В 1805 г. уроженец Прибалтики Т. Грётгус выдвинул первую правильную теорию процесса *электролиза*. В 1807 г. Дэви получил калий и натрий посредством электролиза.

В химии долго сохранялось антинаучное, виталистическое¹ воззрение, будто бы органические соединения являются результатом только жизнедеятельности организмов. В 1828 г. Ф. Вёлер (Германия) синтезировал из неорганических веществ мочеви́ну, практически опровергнув подобные представления.

С того времени развитие синтетической органической химии в теории и на практике проходит быстрым темпом (работы Ф. Вёлера, Ю. Либиха, Н. Н. Зинина, А. В. Гофмана, У. Г. Пёркина, П. Бертло и др.). Все большее количество разнообразных органических веществ создавалось искусственно.

Периодическая система элементов. Высшим достижением химической науки этой эпохи было создание великим русским ученым Дмитрием Ивановичем Менделеевым *периодической системы элементов*. С начала 60-х гг. Менделеев читал курс органической химии в Петербургском университете и издал в 1861 г. соответствующий учебник. «Ваша книга — первый курс научной химии», — писал Д. И. Менделееву один из зарубежных коллег. В 1869—1871 гг. Менделеев создал «Основы химии» — капитальный труд, ставший на многие десятилетия руководством для химиков. Открытие периодического закона было подготовлено развитием атомно-молекулярной теории и учения о химических элементах.

¹ Витализм — идеалистическое антинаучное направление в естествознании, объясняющее явления жизни не материальными причинами, а наличием в живых организмах таинственной жизненной силы.

Расположив все известные в то время химические элементы в порядке возрастания атомных весов, Менделеев обнаружил, что элементы, сходные по своим свойствам и по типу создаваемых ими соединений, встречаются периодически. Будучи разбиты на группы таким образом, чтобы сходные элементы располагались друг под другом, элементы образовали таблицу, получившую название периодической системы элементов.

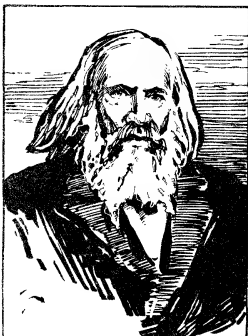
В феврале 1869 г. Д. И. Менделеев разослал русским и иностранным коллегам свой «Опыт системы элементов, основанный на их атомном весе и химическом сходстве». В 1871 г. он подытожил свои исследования в статье «Периодическая законность химических элементов». Менделеев сформулировал свое открытие следующим образом: «...Свойства элементов, а потому и свойства образуемых ими простых и сложных тел стоят в *периодической зависимости от их атомного веса*».

Еще в 1869 г. Менделеев предсказал, что нужно ждать открытия многих неизвестных элементов. В 1871 г. он конкретно указал, что будут обнаружены три пока отсутствующих в его таблице элемента и точно описал их свойства.

Предвидение Менделеева блестяще оправдалось. Все эти элементы были действительно открыты в 70—80-х гг. XIX в., и их свойства оказались именно такими, как предполагал Менделеев¹. Энгельс писал по этому поводу: «Менделеев, применив бессознательно гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Лавуазье, вычислившего орбиту еще не известной планеты — Нептуна»².

Менделеев продолжал развивать и совершенствовать свою периодическую систему и в последующие годы.

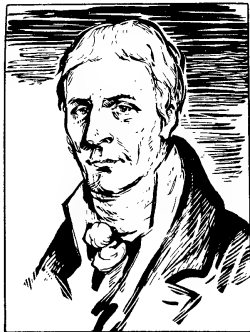
В полной мере грандиозное значение менделеевского откры-



Д. И. Менделеев (1834—1907).

¹ Речь идет о галлии (П. Э. Лёкок де Буабодран — Франция, 1875 г.), скандии (Л. Ф. Нильсон — Швеция, 1879 г.) и германии (К. Винклер — Германия, 1886 г.).

² Энгельс, Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф., Соч., т. 20, с. 389.



Ж. Б. Ламарк (1744—1829).

тия было оценено позднее, в свете научных достижений конца XIX—XX в. и новых представлений о строении атома. С применением специальных методов физико-химических исследований были открыты и искусственно синтезированы многие элементы. Сейчас их известно более 100. Отметим, что элемент с атомным номером 101, полученный американским физиком Г. Т. Сиборгом и его сотрудниками в 1955 г., был назван менделевием (*Md*) «в знак признания, — как писал Г. Сиборг, — вклада в развитие химии, сделанного великим русским химиком Д. И. Менделеевым и даже после его смерти — в открытие трансурановых элементов»¹.

Успехи эволюционных идей

в естественной истории. В области естествознания рассматриваемый период был временем торжества *эволюционной теории* во всех естественных науках от геологии до биологии.

В конце XVIII и в первой четверти XIX в. во Франции эволюционные взгляды развивались Ж. Б. Ламарком и Э. Жоффруа Сент-Илером. Взгляды этих ученых сыграли исторически прогрессивную роль, несмотря на наивность отдельных их выводов.

Энгельс отмечал «...великие заслуги Ламарка»². В своей «Философии зоологии» (1809 г.) Ламарк впервые сделал попытку дать целостную теорию эволюционного развития животного мира. Ламарк утверждал, что природа создала все многообразие живых существ благодаря наследованию новых свойств организмов, возникающих под воздействием внешних условий. Ему принадлежала также идея о зарождении живого из неорганической материи. Но учение Ламарка не было свободно от идеализма и фидеизма³. Ламарк сделал крупнейший после Линнея и Бюффона вклад в систематику и классификацию животных и растений.

¹ Сиборг Г. Т. История трансурановых элементов. — Вопросы истории естествознания и техники. М., 1971, вып. 3—4. Группа трансурановых радиоактивных элементов была синтезирована методом ядерных превращений. Первый из них, нептуний (атомный номер — 93), был получен в 1940 г.

² Энгельс Ф. Анти-Дюринг. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 74.

³ Фидеизм — философские направления, подменяющие знание верой.

Жоффруа Сент-Илер выдвинул тезис о единстве строения животного мира, связывая его с учением об эволюции животных от низших форм к высшим под воздействием внешней среды.

Взгляды обоих ученых подверглись ожесточенным нападениям со стороны Ж. Кювье и его школы. Последние были сторонниками «теории катастроф», согласно которой на земле периодически повторялись грандиозные перевороты, когда гибло все живущее, а затем совершался новый «творческий акт» божества, создававшего новую флору и фауну. «Теория катастроф» импонировала тем, кто пытался подкрепить авторитетом науки библейские легенды (прежде всего о всемирном потопе).

Кювье и его ученикам удалось опровергнуть некоторые конкретные, несостоятельные, умозрительные выводы Ламарка и Жоффруа Сент-Илера, но в принципиальных вопросах развития животного и растительного мира будущее было за пионерами эволюционного учения, за идеей единства неорганической и живой природы.

Действительной заслугой школы Кювье была разработка сравнительно-анатомического метода исследования животных и ископаемых организмов. Кювье выдвинул принцип корреляции¹ частей организма, что позволило ему реконструировать целые ископаемые организмы по немногим найденным остаткам.

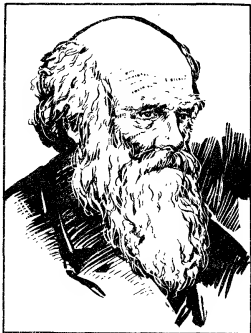
В геологии и палеонтологии «теория катастроф» потерпела окончательное поражение в результате открытий выдающегося английского исследователя Чарлза Лайелла. Его главный труд — «Основы геологии» — вышел в 1830—1833 гг. Лайелл развил учение о непрерывном развитии земной поверхности, согласно неизменным законам природы. Учение Лайелла (автор именовал его «актуализмом») страдало некоторой ограниченностью и механистичностью. Например, он считал силы, действующие на земле, постоянными как в качественном, так и в количественном отношении. Но объективно его взгляды были материалистическими и не оставляли места для божественного вмешательства в природу.

Биология. Клеточная теория. Одним из крупнейших достижений биологической науки изучаемого периода было открытие теории, установившей, что в основе строения и развития животных и растительных организмов лежит *клетка*. В подготовке клеточной теории видную роль сыграли исследования русских ученых Карла Максимовича Бэра и П. Ф. Горянинова, а также чешского ученого Я. Э. Пуркинье. Окончательное обоснование клеточной теории — установление сходства строения и происхождения животных и растительных клеток — было дано в самом конце 30-х гг. XIX в. немецкими учеными Т. Шванном и М. Я. Шлейденом.

¹ Корреляция — соотношение, взаимная связь.



К. Ф. Рулье (1814—1858).



Ч. Дарвин (1809—1882).

Клеточная теория установила единство принципа строения и развития всех многоклеточных организмов и стала одним из краеугольных камней эволюционной теории. Со времени победы клеточной теории сравнительная анатомия, физиология и эмбриология встали на твердую научную почву.

Для утверждения и развития эволюционных взглядов большое значение имели успехи эмбриологии (науки о развитии зародышей живых существ). Основоположниками этой науки в конце XVIII — начале XIX в. были К. Ф. Вольф, немецкий естествоиспытатель И. Ф. Мёккель и русский ученый Х. Г. Пандер. Исключительно важную роль в развитии эмбриологии сыграл К. М. Бэр. Фундаментальный труд Бэра «Об истории развития животных» вышел в 1828—1837 гг. Несмотря на непоследовательность взглядов и уступки идеализму, исследования Бэра во многом обеспечили победу эволюционной теории.

Еще более важную роль в этом деле сыграла группа русских зоологов, возглавляемая К. Ф. Рулье. Сравнительно-исторический метод Рулье был шагом вперед по сравнению с учениями Ламарка и Жоффруа Сент-Илера. Рулье и его ученики считали, что развитие органического мира определяется взаимодействием внешних условий и внутренних закономерностей организма. В 1845 г. А. И. Герцен в статье, посвященной университетским лекциям Рулье, выступил в защиту взглядов этого ученого.

Возникновение дарвинизма. Завершением длительной борьбы передовых ученых за торжество эволюционных идей стали открытия великого английского ученого Чарлза Дарвина.

Главный труд Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора», содержащий основы его учения, был опубликован в 1859 г. Дарвин продолжал работать над ним и позже. Последнее 6-е издание «Происхождения видов», в которое он успел внести поправки и дополнения, вышло в 1872 г. В 1871 г. был опубликован другой фундаментальный труд Дарвина — «Происхождение человека и половой отбор», где им были собраны убедительные данные, подтверждающие происхождение человека и высших обезьян от общего обезьяноподобного предка.

Исходными моментами для учения Дарвина стали, во-первых, наблюдения над результатами многовековой сельскохозяйственной практики человека, а во-вторых, изучение во время географических экспедиций (в том числе проведенных при участии самого Дарвина) различных форм животных и растений, прекрасно приспособленных к самым разнообразным естественным условиям. Вместе с тем Дарвин использовал и огромный материал, накопившийся к тому времени в биологических науках.

Окончательно подрывая религиозно-метафизический взгляд на природу как результат целенаправленной деятельности творца, Дарвин убедительно показал, что весь современный органический мир — растения, животные и человек — является результатом естественного процесса развития, длившегося многие миллионы лет, и что нынешние виды животных и растений произошли от ранее существовавших путем отбора и закрепления наследственных признаков.

Дарвин отличал искусственный отбор, проводимый человеком в хозяйственных интересах, от естественного, стихийно осуществлявшегося в природе. Естественный отбор должен был, по мнению Дарвина, происходить в обстановке борьбы за существование и выживания особей, наиболее приспособленных к окружающей среде.

В трудах Дарвина встречались и отдельные слабые моменты. Он слишком доверчиво относился к выводам буржуазной политической экономии, игнорировал скачкообразные, качественные изменения в природе и обществе.

Но в целом учение Дарвина было величайшим достижением прогрессивной научной мысли. Не случайно оно подверглось яростным нападкам со стороны реакционных научных кругов и церкви.

«Основоположники марксизма и многие другие представители передовой общественной мысли дали творчеству Дарвина самую высокую оценку.

В России дарвинизм нашел свою вторую родину (с 60-х гг. XIX в.). Этому способствовал широкий интерес прогрессивной

общественности страны к естественным наукам и наличие прочных материалистических традиций. Молодой К. А. Тимирязев еще в 1864 г. выступил со статьей в защиту идей Дарвина. Дальнейшее развитие эволюционного учения в сфере биологических наук принадлежало В. О. Ковалевскому (палеонтология), А. О. Ковалевскому (эмбриология и гистология¹) и многим другим русским ученым.

Физиология и психология. Борьба передового, стихийно-материалистического направления в естествознании с идеализмом и фидеизмом достигла большой остроты в области физиологии и психологии. Правда, сторонники первого направления нередко прибегали к упрощенно-механистическим толкованиям, но их заслуги в опровержении традиционных религиозно-метафизических представлений были несомненны.

Французский физиолог Клод Бернар сделал попытку (не поднимаясь, впрочем, выше механистического материализма), свести физиологические явления к химическим реакциям и стал одним из основоположников экспериментальной физиологической химии.

Ч. Белл в Англии и Ф. Мажанди во Франции исследовали функции нервов по передаче восприятий органов чувств головному мозгу и приказов тех или иных участков мозга другим органам и мышцам. Это впервые пролило свет на контрольно-управляющие функции человеческого мозга.

Превращение психологии в самостоятельную область знания, начавшееся в XVIII в., завершилось во второй половине XIX в. Область психологических исследований значительно расширилась. Под влиянием смежных отраслей естествознания в психологии стал применяться эксперимент (труды Э. Вебера, Г. Фехнера, И. Мюллера, Г. Гельмгольца и др.).

Однако введение эксперимента, способствовавшее открытию многих психологических и психофизических закономерностей, дало в психологии весьма ограниченные результаты. Дело в том, что в психологии едва ли не острее, чем в других отраслях естествознания, проявилась борьба между реакционными, идеалистическими или дуалистическими течениями и передовыми материалистическими и диалектическими идеями. Поскольку многие представители экспериментальной психологии стояли на неверных методологических позициях, данные эксперимента истолковывались ими поверхностно и неточно.

Естественнонаучное, материалистическое объяснение психических явлений нашло свое выражение прежде всего в трудах основоположника передовой русской физиологической школы Ивана Михайловича Сеченова и его последователей. Ведя непримиримую борьбу с идеализмом и дуализмом, Сеченов утверждал, что по способу происхождения все акты сознатель-

¹ Гистология — наука о строении тканей животных и человека.

ной и бессознательной жизни суть рефлексы. Учение об условных рефлексах показало, что многообразные проявления высшей нервной деятельности являются результатом постоянных взаимоотношений организма и среды. Трактат Сеченова «Рефлексы головного мозга» был впервые опубликован в 1863 г.

К 50—60-м гг. XIX в. относится зарождение микробиологии, связанное прежде всего с деятельностью выдающегося французского ученого Луи Пастера. В 1857 г. им было установлено, что молочная кислота образуется в результате жизнедеятельности особых микроорганизмов. Продолжая изучение различных видов микроорганизмов, Пастер предложил ме-

тод предохранения пищевых продуктов от порчи путем стерилизации. По имени ученого этот способ (осуществленный впервые в 1865 г.) назван был впоследствии *пастеризацией*. С 70-х гг. началось изучение Пастером возбудителей заразных болезней животных и человека. Эти исследования, принесшие Пастеру мировую славу, вызвали подлинный переворот в медицине и дали эффективные практические результаты.

Развитие географических знаний. Расширение мирового рынка и активная колониальная политика капиталистических держав способствовали географическим исследованиям.

Отважным путешественникам, которые, преодолевая бесчисленные трудности, лишения и опасности, добивались сокращения «белых пятен» на карте, были по большей части чужды корыстные цели наживы или повышения колониального «престижа» их державы. Но именно в таких целях использовались результаты их экспедиций «купцами», о которых писал Киплинг, или правительственными кругами.

Во второй половине XVIII в. были совершены путешествия знаменитого английского мореплавателя Джеймса Кука. Он заново открыл многие острова Океании и пролив между Австралией и Новой Гвинеей, в свое время открытые испанцами. Во время трех своих плаваний 1768—1779 гг. Кук обследовал берега Новой Зеландии и восточное побережье Австралии. Он открыл также Новую Каледонию и многочисленные острова Полинезии.



И. М. Сеченов (1829—1905).



Ф. Ф. Беллинсгаузен (1778—1852).



М. П. Лазарев (1788—1851).

В 60—80-х гг. XVI в. много географических открытий в Океании совершили французские мореплаватели Л. А. Бугенвиль и Ж. Ф. Лаперуз.

В первой половине XIX в. предпринимаются многочисленные кругосветные путешествия, в которых самую активную роль играют русские мореплаватели. Выдающееся значение имела экспедиция Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева (1819—1821 гг.), открывшая Антарктический материк. Затем район Антарктиды изучался экспедициями англичан Дж. Уэдделла (1823 г.) и Дж. Росса (1847 г.), а также француза Ж. Дюмон-Дюрвиля (1840 г.), известного по замечательным результатам двух его кругосветных путешествий.

А: атский материк исследовали в первую очередь русские путешественники. Ф. П. Врангель, П. Ф. Анжү и Ф. Ф. Матюшкин сделали описание северо-восточных берегов Азии, а Ф. П. Литке и П. К. Пахтусов — островов Северного Ледовитого океана.

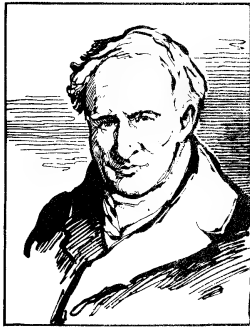
Академик А. Ф. Миддендорф в 40-х гг. XIX в. обследовал обширные пространства в бассейне р. Енисея, в Якутии, на северо-восточных берегах Сибири. Исследования Миддендорфа положили начало новой науке — мерзлотоведению.

В те же годы П. А. Чихачев исследовал горы Алтая и, что особенно важно, район Кузнецкого бассейна (им было введено и само это название).

В середине XIX в. Г. И. Невельской установил островной



Д. Ливингстон (1813—1873).



А. Гумбольдт (1769—1859).

характер Сахалина и исследовал Амурскую область. К 50-м гг. относится путешествие замечательного русского географа П. П. Семенова на Тянь-Шань, к 60—70-м — исследование Н. М. Пржевальским Уссурийского края и первые его путешествия по Центральной Азии.

Экспедиции в Африку, предпринятые главным образом англичанами, начались с первой четверти XIX в. Особенно известны исследования Дэвида Ливингстона, начатые им в 40-х гг. и продолжавшиеся вплоть до самой смерти отважного путешественника в 1873 г. Он обследовал огромные пространства от южной оконечности Африки до экватора. Характерно, что открытия Ливингстона — гуманного и бескорыстного исследователя, друга африканских племен, — были использованы английскими правящими классами для колониальных захватов на «черном континенте». Другим известным исследователем Африки был соотечественник Ливингстона, Г. М. Стэнли, посланный на его розыски.

В связи с освоением новых сельскохозяйственных территорий США и Канады, с большим железнодорожным строительством и открытием золотых россыпей в Калифорнии внутренние районы Северной Америки изучались все подробнее. Географическое исследование Аляски, принадлежавшей до 1867 г. России, производилось в основном русскими экспедициями — И. Г. Вознесенского, Л. А. Загоскина и др. — в 30—40-х гг. XIX в.

Очень важные исследования были проведены в Австралии в связи с ее хозяйственным освоением. Особенно следует отметить экспедицию Дж. Стюарта, который в 1862 г. успешно пересек австралийский материк и изучил его внутренние районы.

В Южной Америке (куда в 20-х гг. XIX в. была также послана русская академическая экспедиция Г. Н. Лангсдорфа) еще на рубеже XIX в. выдающиеся географические открытия были сделаны Александром Гумбольдтом.

Этот разносторонний ученый — естествоиспытатель и путешественник, исследовавший, кроме Америки, также азиатскую часть России, стал одним из основоположников физической географии как науки.

Связанный с передовыми учеными своего времени — Лапласом, Араго, Гауссом и др., Гумбольдт возглавил наиболее передовое направление в географической науке, основанное на материалистических и эволюционных идеях. Рассматривая каждое географическое явление в его видоизменениях в различных частях Земли, Гумбольдт установил ряд закономерностей в климатологии и географии растений.

Огромный новый фактический материал, доставленный географическими экспедициями, в которых принимали участие ученые различных специальностей, обогатил мировую географическую науку. В рассматриваемый период у географов сложилось в основном правильное представление о конфигурации материков (кроме Антарктиды) и общем облике Земли. Но внутренние части континентов были изучены еще недостаточно, так же как и многие океанские районы.

С первой четверти XIX в. стали возникать географические общества, объединявшие научно-исследовательскую работу в этой области: во Франции — в 1821-м, в Германии — в 1828-м, в Англии — в 1830 г. Русское географическое общество было основано в 1845 г. С 1871 г. стали созываться международные географические конгрессы.

ИТОГИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА ЗА 400 ЛЕТ

Наука и техника в период мануфактурного производства. Со второй половины XV до середины XVIII в. уклад техники прошел большой путь развития.

Применение ручных орудий еще оставалось основой всего мануфактурного производства. Мануфактура сохраняла тесную связь с городским ремеслом и сельскими побочными промыслами. Поэтому она «...не была в состоянии ни охватить общественное производство во всем его объеме, ни преобразовать его до самого корня»¹.

Вместе с тем техника мануфактурного периода характеризуется ростом применения разнообразных механизмов. Правда, они заменяют труд человека только в тех процессах, где он действовал как простая двигательная сила и эти механизмы «...не революционизируют способа производства»², но они готовят переход к машинной ступени.

От небольших вододействующих колес «мельниц» XV в. до Змеиногорского подземного каскада «слоновых» колес Фролова диаметром до 17 м; от первых скромных чугуноплавильных печей до 13-метровых уральских домен; от примитивных «пугающих» автоматических устройств XV в. до сложных автоматов «андроидов» Вокансона и Жакэ-Дро — таковы были успехи техники этого периода.

На высшем этапе развития мануфактурного производства в его недрах возникали элементы машинной техники — рабочие машины нового типа в английском текстильном производстве, паровые (пароатмосферные) двигатели Севери и Ньюкомена и т. д.

В этот период начинается (пока еще спорадическое) применение в производстве достижений естествознания, переживавшего тогда, по выражению Энгельса, «...величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством»³.

Этот переворот в различной степени охватывает все отрасли естествознания.

Новая наука стремилась опираться, как писал итальянский

¹ Маркс К. Капитал, т. 1. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 351.

² Там же, с. 386.

³ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 346.

ученый XVI в. Н. Тарталья, на новые открытия, «полученные лишь искусством, измерением и разумом».

Начинается процесс быстрой дифференциации наук, причем для естествознания в целом характерен *аналитический* подход к природе.

Достижения новой, стихийно-материалистической в своей основе науки, порвавшей с теологией и вытеснившей бога из области природы в туманную сферу метафизики — науки, верившей лишь в опыт и человеческий разум, — были огромны. Но физическая картина мира, построенная учеными той эпохи, была далеко не точной.

Во-первых, воззрениям даже самых передовых ученых (например, французских просветителей) был свойственен *механизм*. Во-вторых, для ученых было характерно, как отмечал Энгельс, «...консервативное воззрение на природу, как неорганическую, так и органическую»¹.

И Декарт, и Ньютон, и Линней представляли себе Вселенную как грандиозные и великолепно устроенные часы-автомат, где светила совершают свой путь по неизменным орбитам, как стрелки по циферблату, а многочисленные объекты мертвой и живой природы покоятся или движутся по сложным, но определенным законам, в конце концов сводимым к механическим.

Подобное мировоззрение задерживало необходимый переход от аналитической стадии познания природы к синтетической, от механистического и метафизического метода мышления естествоиспытателей к диалектическому.

Во второй половине XVIII в. возникают элементы нового взгляда на природу, для которого были характерны идеи *развития* и *всеобщей связи*.

Идеи великого русского революционера-просветителя А. Н. Радищева о научно-техническом прогрессе, его движущих силах и «о чинимых ему препятствиях» стали высшим достижением общественно-политической мысли России конца XVIII — начала XIX века.

В «Осмнадцатом столетии» (1801 г.)², которое А. С. Пушкин считал лучшим стихотворением А. Н. Радищева, XVIII век именовался «безумным и мудрым», поэтически характеризовался во всех его противоречиях.

Главным достижением этого века А. Н. Радищев считал рождение новых идей, научные и технические открытия. Человек, по его словам, «скрыту природу сглядев в дальном таилище дел», добился великих успехов (географические открытия XVIII в. — от Беринга до Кука и Лаперуза, открытие новых металлов и т. д.). А. Н. Радищев писал, что люди открывают новые звезды

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 509.

² См.: Радищев А. Н. Избр. соч. М., 1952, с. 239.

и планеты, предсказывают время возвращения комет, что они научились разлагать луч света на цветовые полосы спектра, выводить новые породы живых существ, силу пара «заклучили в ярем» и поставили себе на службу, а молнию небесную уловили «железными узами» (громоотводами); упоминал, что «...на воздушных крылах смертных на небо взнесло» (полеты на воздушных шарах).

Особой заслугой XVIII века А. Н. Радищев считал низвержение старых кумиров, «что мир на земле почитал»: «Мощно, велико ты было, столетье!.. Но твоих сил неостало к изгнанию всех духов ада...»¹.

В свое время А. Н. Радищев дал необычайно яркую и глубокую оценку «духов ада», стоявших на пути прогресса России, которых не смогли сокрушить революционные бури, пронесшиеся над Европой и Америкой. В 1781—1783 гг. он написал оду «Вольность», а в 1788 г. закончил свое знаменитое «Путешествие из Петербурга в Москву». В нем, как и в оде, в образе огромного многоликого чудовища А. Н. Радищев изобразил современный ему строй помещичьей России, который лежал на пути ее прогресса, кусаясь и лая сотней пастей правящей знати. Хозяйственный лик этого чудовища — крепостное право, политический — самодержавие, религиозный — церковь. Относясь к православной церкви России с такой же нетерпимостью, как Вольтер и Гельвеций к католической, А. Н. Радищев писал:

Призраки, тьму повсюду сеет,
Обманывать и льстить умеет
И слепо верить нам велит².

Он впервые в русской литературе показал, что истинный творец всех материальных и духовных ценностей — трудовой народ, который строит корабли, льет пушки, добывает из недр земли драгоценные металлы, снимает «златую жатву на нивах»³.

В отличие от европейских просветителей, интересующихся только производственно-техническими достижениями, А. Н. Радищев отчетливо поставил вопрос о том, *какой ценой* они достаются при существующем общественно-политическом строе, *кто пользуется* их результатами, *каковы перспективы* прогресса науки и техники.

Анализируя воздействие крепостнических порядков на экономику России, он прежде всего отметил их сдерживающее влияние на прогресс в сельском хозяйстве, противопоставив труд свободного земледельца, заинтересованного в результатах своей деятельности, подневольному труду крепостного. А. Н. Радищев указывал, что даже те хозяйственные успехи, которые были

¹ См.: Радищев А. Н. Избр. соч. М., 1952, с. 240.

² Там же, с. 223.

³ См. там же, с. 225—226.

достигнуты в результате прогрессивных государственных или частных мероприятий, куплены ценой угнетения и жесточайшей эксплуатации тружеников.

По глубокому его убеждению, залог подлинного прогресса, осуществляемого в интересах народа, находится в замене всего правящего класса в целом, а не отдельных реакционных деятелей.

А. С. Пушкин восторгался смелостью А. Н. Радищева, подчеркивая, что тот выступал «противу общего порядка, противу самодержавия...»¹.

А. Н. Радищев твердо верил, что в грядущем освобожденный русский народ не только достигнет небывалой прежде мощи, но и огромных успехов в покорении природы:

О народ, народ преславный!
Твои поздние потомки...
Все преграды, все оплоты
Сокрушат рукою сильной,
Победят — природу даже...²

Научно-технический прогресс в условиях победы и утверждения капитализма. Как указывали К. Маркс и Ф. Энгельс в «Манифесте Коммунистической партии», буржуазия не могла существовать, «...не вызывая постоянно переворотов в орудиях производства, не революционизируя, следовательно, производственных отношений, а стало быть, и всей совокупности общественных отношений»³. Рассматриваемый здесь первый период новой истории характеризуется прежде всего созданием крупного машинного производства и соответствующей ему машинной техники.

Машины, введение которых знаменовало начало промышленного переворота (раньше всего в Англии, с 60-х гг. XVIII в.), заменяли рабочего, выполнявшего «...работу в собственном смысле слова»⁴.

После создания универсальной паровой машины Дж. Уаттом в начале 80-х гг. XVIII в. и решающих сдвигов в области металлургии и металлообработки в конце XVIII — начале XIX в. наступает «эпоха пара, железа и угля». Первые четыре десятилетия XIX в. были временем, когда на путь промышленного переворота одна за другой становились страны Европы и Северной Америки.

Крупное капиталистическое фабрично-заводское производство выступает в этот период как в виде *кооперации многих однородных машин*, так и в виде *системы машин*. В обоих случаях различие между фабрикой и прежней мануфактурой проявлялось

¹ Пушкин А. С. Полн. собр. соч., т. VII, с. 353.

² Радищев А. Н. Указ. соч., с. 294.

³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 4, с. 427.

⁴ Маркс К. Капитал, т. I. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 384.

в том, что все машины приводились в движение общим центральным двигателем — паровой машиной, посредством механической, обычно шкивно-ременной трансмиссии (передачи).

Высшей формой совокупности рабочих машин на фабрике была система машин, при которой предмет труда проходил ряд взаимосвязанных производственных процессов, выполняемых разнородными и взаимно дополняющими друг друга машинами.

Технический прогресс капиталистического производства происходил неравномерно, особенно с 1825 г., когда начались постоянно повторяющиеся циклические торгово-промышленные кризисы, дезорганизующие производственные силы. В периоды кризисов и депрессий новые изобретения не могли применяться в сколько-нибудь широком масштабе.

Техника развивалась неравномерно не только в различных странах, но и в отдельных отраслях производства. В наибольшей степени внедрение машин и новых технологических процессов осуществлялось в обрабатывающей промышленности (текстильное производство, металлообработка, химическая промышленность, буражное производство).

Победа пара на транспорте тоже означала переход этой отрасли к машинной ступени. Однако на транспорте в большей мере сохранились пережитки ремесленного и мануфактурного периодов.

Еще более значительно отставала механизация добывающей промышленности и сельского хозяйства.

На протяжении всего рассматриваемого периода машинное производство использовало *ручной труд* наемных рабочих, ремесленников и крестьян в странах Западной Европы, а до 60-х гг. XIX в. — труд крепостных в России и рабов на Юге США. Самые отсталые и тяжкие формы труда при крайне примитивной технике господствовали в колониях и зависимых странах.

Однако сосуществование новой техники, порожденной промышленным переворотом, с техникой ремесленного и мануфактурного периодов отнюдь не исключало того, что в недрах производства «века пара, железа и угля» вызревали зачатки более совершенных технических средств.

Подобно тому как мануфактурная техника с ее деревянными механизмами, водяными и ветряными мельницами, ручными станками и гужевым транспортом на известной ступени развития вступила в противоречие с ею же созданными потребностями производства, так к 70-м гг. XIX в. техника первого этапа машинного производства с ее применением сварочного железа, поршневых паровых машин, с рельсовым транспортом и проводным телеграфом породила уже свои внутренние противоречия.

Пудлинговое железо, все меньше удовлетворявшее потребности производства, стало заменяться бессемеровской и мартемовской литой сталью. Наряду с усовершенствованием поршне-



«Железо и уголь». Кузнечный цех паровозостроительного завода Стефенсона.

вой паровой машины были созданы первые двигатели внутреннего сгорания. Но самой важной тенденцией в технике стала работа по созданию электрогенераторов и электродвигателей.

Большие успехи были достигнуты и в области химической промышленности.

В фабрично-заводском производстве, основанном на применении системы машин, уже проявлялись тенденции к *автоматизации и непрерывности процесса производства* — тенденции, получившие развитие на следующем этапе.

Эти тенденции в первую очередь проявлялись в машиностроении, химической промышленности, бумажном производстве и некоторых других отраслях.

Все более усиливаются *концентрация и централизация производства*. Многие предприятия в области промышленности и транспорта, например большие железнодорожные компании, могли быть организованы лишь при определенном уровне централизации капитала (обычно в форме акционерных обществ).

Некоторые русские писатели и публицисты 30—40-х гг. XIX в. уже пытались представить себе технику периода, который наступит вслед за «эпохой пара, угля и железа». Ф. Н. Глинка был убежден, что начнется эра воздушных сообщений:

И станет человек воздушный
(Плывя в воздушной полосе)
Смеяться и чугунке душной,
И каменистому шоссе.

Отметим, что Глинка опасался, как бы воздух не сделался ареной «раздоров и кровавых битв».

Интересны научно-технические и социологические предвидения друга Пушкина, писателя, музыковеда, ученого и изобретателя В. Ф. Одоевского. В своей незавершенной утопической повести «4338-й год» он изобразил будущую Россию царством Разума, «центром всемирного просвещения».

Железные дороги в России и соседних с нею странах будут электрифицированы. На их трассах будут сооружены гигантские горные и подводные тоннели. На транспорте и в быту станет применяться электрическое освещение: «гальванические фонари».

Широчайшее развитие получит воздушный транспорт. Будет создано «Министерство воздушных сил» и особое «Министерство гальваностатики», ведающее перевозками на управляемых аэростатах с электрическими двигателями.

Химическая промышленность станет изготовлять множество ранее неизвестных материалов. Во всеобщее употребление войдет то, что мы сейчас называем цветной фотографией.

Удивительных успехов достигнет сельское хозяйство благодаря достижениям агрохимии и широкому использованию «искусственного света». Использоваться будет внутреннее тепло Земли (Одоевский указывает конкретно: прежде всего на Камчатке). Научатся изменять климатические условия. Наконец, начнется освоение мирового пространства. «Нашли способ сообщения с Луною... Эти экспедиции чрезвычайно опасны, опаснее, нежели прежние экспедиции вокруг света», — писал Одоевский.

В обрисовке общественного строя будущей России Одоевский был беспомощен. Но ему было ясно одно: Россия станет «центром всемирного просвещения» не на капиталистической основе, не следуя путем Англии и США.

В повести «Город без имени» (1839 г.) Одоевский с редкой проницательностью показал судьбы научно-технического прогресса в высокоразвитой буржуазной стране. Одоевский назвал

ее Бентамией (по имени ярого защитника капиталистических порядков, английского экономиста Бентама), но в ней нетрудно было узнать США. Одоевский с большой художественной силой показал, как строй, основанный на погоне за личной выгодой, на «наживке за счет ближнего» (так Одоевский именовал эксплуатацию), неизбежно перейдет от свободной конкуренции к господству монополий, или, как выразился автор, к «банкирскому феодализму», а монополии преградят путь научно-техническому и культурному прогрессу: «Все, что не было направлено прямо к коммерческой цели, словом, что не могло приносить процентов, было названо мечтами... Науки и искусства замолкли совершенно. Обман, подлоги, умышленное банкротство, полное презрение к достоинству человека, боготворение злата, угождение самым грубым требованиям плоти стали делом явным, позвольным, необходимым». Дело кончается гибелью Бентамии. Эта повесть была высоко оценена В. Г. Белинским.

Успехи науки. Рассматриваемый период был временем превращения науки в *непосредственную производительную силу*, выдающихся успехов в области естествознания, использования достижений науки в производстве.

С одной стороны, развивается понимание того, что природа «...не просто *существует*, а находится в процессе становления и исчезновения»¹...

Успехи геологии и палеонтологии делали все более очевидным то, что «...историю во времени имеет не только Земля, взятая в общем и целом, но и ее теперешняя поверхность, и живущие на ней растения и животные».

С другой стороны, «...поразительно быстрое развитие химии со времени Лавуазье и особенно со времени Дальтона»² и столь же замечательные достижения физики приводили к выводу о всеобщей связи природных явлений, о вечном круговороте движущейся материи.

Достижения биологии от Ламарка, Жоффруа Сент-Илера и Бэра до Дарвина привели к торжеству эволюционных взглядов и в этой науке, где религиозно-метафизические представления были особенно живучи.

Но господствующие классы использовали научно-технические достижения в своекорыстных интересах.

Сплошь и рядом новые изобретения применялись хозяевами предприятий для наступления на жизненные интересы рабочих. Развитие капиталистического производства приносило рабочим новые страдания: увеличение рабочего дня, широкое вытеснение труда мужчин более дешевым женским и детским трудом, увели-

¹ Энгельс Ф. *Диалектика природы*. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 351.

² Там же, с. 352—353.

чение интенсивности труда, рост безработицы, снижение уровня зарплат.

В России представители передовой общественной мысли не только сознавали разрыв между великими техническими достижениями и их капиталистическим («меркантильным», «индустриальным», как говорил В. Г. Белинский) применением, но и высказывали убеждение, что по-настоящему использовать эти достижения сможет лишь будущее, справедливое общество.

«Бедный век наш — сколько на него нападок, каким чудовищем считают его! И все это за железные дороги, за пароходы — эти великие победы его, уже не над материей только, но над пространством и временем», — писал В. Г. Белинский, возражая тем, кто видел только в техническом перевороте причину тех бед, которые принес с собой капитализм, подчеркивал, что в результате научно-технических достижений «...будущая общественность его (человечества. — В. В.) упрочивает свою победу над своими древними врагами — материей, пространством и временем»¹.

Белинский был уверен, что именно России предстоит сказать «новое слово» в деле установления справедливого общественного строя и это обеспечит ей невиданный научно-технический прогресс.

В отличие от В. Ф. Одоевского, относившего картину России, достигшей вершины науки и техники, к необозримо отдаленным временам, Белинский считал, что грандиозные перемены произойдут в течение *ближайшего столетия*: «Завидуем внукам и правнукам нашим, которым суждено видеть Россию в 1940-м году — стоящую во главе образованного мира, дающую законы и науке, и искусству и принимающую благоговейную дань уважения от всего просвещенного человечества»².

К. Маркс и Ф. Энгельс исчерпывающе раскрыли различие между новой машинной техникой и ее капиталистическим применением. Они показали, что творцы новой науки и техники меньше всего ответственны за те страдания, которые принесло трудящимся использование новых производительных сил эксплуататорскими классами. Вместе с тем они предвидели еще в эпоху промышленного капитализма, что растущее противоречие между общественным характером производства и частнокапиталистической формой присвоения результатов производства должно привести к крушению всевластия капитала.

Осуществленные предвидения. С поразительной прозорливостью звучат сейчас слова Энгельса, написанные им более века тому назад, в 1876 г.: «Люди, которые в XVII и XVIII веках работали над созданием паровой машины, не подозревали, что они создают орудие, которое в большей мере, чем что-либо другое, будет революционизировать общественные отношения во

¹ Белинский В. Г. Полн. собр. соч., т. VI, с. 469—470.

² Белинский В. Г. Полн. собр. соч., т. III, с. 486.

всем мире и которое, особенно в Европе, путем концентрации богатств в руках меньшинства и пролетаризации огромного большинства сначала доставит буржуазии социальное и политическое господство, а затем вызовет классовую борьбу между буржуазией и пролетариатом, борьбу, которая может закончиться только низвержением буржуазии и уничтожением всех классовых противоположностей»¹.

К. Маркс, Ф. Энгельс и В. И. Ленин предвидели, что после победы нового строя, ставящего своей целью все более полное удовлетворение материальных и духовных потребностей народа и осуществляющего плановое ведение народного хозяйства, перед наукой и техникой **откроются невиданные в истории перспективы** развития.

Эти предвидения осуществились в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции, а затем в мировой системе социализма.

В СССР в условиях развитого социализма быстрыми темпами осуществляется научно-техническая революция во всех отраслях материального производства. «Наступившее десятилетие, — указывалось в постановлении XXVI съезда КПСС, — новый крупный этап в создании материально-технической базы коммунизма...»².

«Условия, в которых народное хозяйство будет развиваться в 80-е годы, делают еще более настоятельным ускорение научно-технического прогресса. В большом значении науки убеждать никого не приходится. Партия коммунистов исходит из того, что строительство нового общества без науки просто невозможно»³.

Наука и техника СССР и других стран социалистического содружества унаследовали все лучшее, что создавалось на протяжении веков трудом и творческим гением изобретателей и ученых прошлого, и реализовали многие самые смелые их мечты.

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. — Маркс К., Энгельс Ф., Соч., т. 20, с. 497.

² Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981, с. 136.

³ Там же, с. 42.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
<i>Введение</i>	7
Часть I. Техника и естествознание в период разложения феодализма и развития в его недрах капиталистических отношений. Мануфактурное производство (середина XV — вторая половина XVIII в.)	30
<i>Глава 1.</i> Переход от ремесленной к мануфактурной ступени материального производства	—
<i>Глава 2.</i> Техника промышленного и сельскохозяйственного производства в мануфактурный период	48
<i>Глава 3.</i> Другие отрасли техники этого периода	61
<i>Глава 4.</i> Зарождение элементов машинной техники в мануфактурном производстве	84
<i>Глава 5.</i> Общие условия развития науки в мануфактурный период	97
<i>Глава 6.</i> Переворот в естествознании (XVI — середина XVIII в.). Астрономия и физико-математические науки	110
<i>Глава 7.</i> Достижения химии, биологических наук и географии	124
Часть II. Техника и наука в условиях домонополистического капитализма. Первый этап машинного производства	138
<i>Глава 8.</i> Переход от мануфактурной к машинной ступени материального производства. Общая характеристика промышленного переворота XVIII—XIX вв.	—
<i>Глава 9.</i> Развитие машинной техники в промышленности	152
<i>Глава 10.</i> Переворот в средствах транспорта и связи	173
<i>Глава 11.</i> Успехи других отраслей техники	218
<i>Глава 12.</i> Естествознание в период промышленного переворота. Астрономия и физико-математические науки	240
<i>Глава 13.</i> Другие отрасли естествознания в этот период	262
Итоги научно-технического прогресса за 400 лет	277